



# CBRRD 2019

III CONGRESSO BRASILEIRO DE  
REDUÇÃO DE RISCOS E DESASTRES

Integração de saberes em redução de riscos e desastres

# ANAIS 2019

11 a 14 de setembro de 2019 | Belém - PA

Promoção:



Associação Brasileira de Pesquisa Científica,  
Tecnológica e Inovação  
em Redução de Riscos e Desastres

Organização e realização



UFPA  
Universidade Federal  
do Pará

PRO EX  
Próx Reitoria de Extensão | UFPA



# FICHA CATALOGRÁFICA

## ANAIS DO III CONGRESSO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE RISCOS E DESASTRES - CBRRD 2019

Belém-PA | 11 a 14 de setembro de 2019

### Edição Técnica

João Batista Miranda Ribeiro & Edson José Paulino da Rocha

### Revisão Técnica

João Batista Miranda Ribeiro & Edson José Paulino da Rocha

### Diagramação

Alisson Amorim Siqueira

*Todos os resumos neste livro foram reproduzidos de cópias fornecidas pelos autores e o conteúdo dos textos é de exclusiva responsabilidade dos mesmos. A organização do referente evento não se responsabiliza por consequências decorrentes do uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas ou que conduzam a erros publicados neste livro de trabalhos. É de inteira responsabilidade dos autores o registro dos trabalhos no conselhos de ética, quando aplicável.*

Copyright © 2019 - III Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida, arquivada ou transmitida, em qualquer forma ou por qualquer meio, sem permissão escrita da organização do evento.

ISSN 2526-6667

# RECONHECIMENTO

## Promoção:



**ABP  
RRD** Associação Brasileira de Pesquisa Científica,  
Tecnológica e Inovação  
em Redução de Riscos e Desastres

## Organização e realização



**UFPA**  
Universidade Federal  
do Pará

**PRO EX**

Próx Reitoria de Extensão | UFPA



## Parceiras institucionais



Ministério da Saúde  
**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz



## Apoio Institucional:



MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



# APRESENTAÇÃO

A Associação Brasileira de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Redução de Riscos e Desastres – ABPRRD e a Universidade Federal do Pará – UFPA, Promoveu em **Belém do Pará**, entre os dias **11 a 14 de setembro de 2019**, o **III CONGRESSO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE RISCOS E DESASTRES**. O Tema escolhido para esta edição foi **Integração de saberes em redução de riscos e desastres**. Envolveu a interdisciplinaridade - uma forma de se abrir vários olhares e leituras sobre os riscos e desastres naturais e tecnológicos.

A primeira edição do CBRRD aconteceu em Curitiba-PR em 2016, cujo tema foi “Gestão integrada em RDD no Brasil e o Marco de SENDAI”. Mais recentemente, em 2017 o CBRRD ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, cuja temática abordada foi “Ações do Marco de SENDAI e a desnaturalização dos desastres, tecnologias e comunicação”. O CBRRD 2019 foi realizado no **Centro de Eventos Benedito Nunes da Universidade Federal do Pará**, em Belém, capital paraense e abordou temas para debates e submissão de trabalhos como: **Eixo Temático 1: Fatores Indutores de Riscos e Desastres**. Variações climáticas e meteorológicas, condições geográficas, geológicas, geofísicas e oceanográficas, ocupação e uso do solo, desigualdade social (econômica e educacional), modelos de previsão/mapeamentos, impactos socioeconômicos. **Eixo Temático 2: Fatores de Redução de Riscos e Desastres**. Estruturais e não estruturais, monitoramento ambiental, reordenamento territorial. **Eixo Temático 3: Fatores de Preparação e Resposta ao Desastre**. Atuação, logística, carreira profissional, gestão, assistência, comunicação, sistemas de alertas de desastres. **Eixo Temático 4: Governança**. Políticas públicas, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, participação social, gestão de riscos e desastres, responsabilidade jurídica. **Eixo Temático 5: Educação em Redução de Riscos e Desastres**. Educação para a gestão de riscos e desastres, pesquisa, percepção de risco, extensão, graduação e pós-graduação.

Esse grande encontro integrou as instituições de ensino e pesquisa, a comunidade científica, o Corpo de Bombeiros Militar, técnicos operantes em ações de Proteção e Defesa Civil, a sociedade civil e organizada, entre outros. No III CBRRD foram realizados painéis e discussões, e houve exposição de trabalho científicos, visitas técnicas, além de minicursos e palestras. O CBRRD 2019 ofereceu uma ótima oportunidade para discutir soluções de vários desafios na prevenção, gestão, controle e mitigação dos impactos associados aos riscos e desastres naturais e tecnológicos. Foi uma excelente oportunidade para as empresas e instituições apresentarem e exporem soluções, serviços e equipamentos na área de meio ambiente, riscos e desastres, em um ambiente extremamente confortável e de grande acessibilidade de pessoas que deverão em grande número prestigiar o CBRRD 2019, incluindo entre estas, autoridades, pesquisadores, classe política, representações, iniciativa privada, setor público, classe estudantil em nível de graduação e pós-graduação, universidades e instituições de pesquisa operacionais.



# COORDENAÇÃO

## **Coordenação local - Universidade Federal do Pará - UFPA / Pró-Reitoria de Extensão - PROEX**

### **Coordenador geral**

**Prof. Dr. João Batista Miranda Ribeiro** - UFPA/IG/FAMET

### **Coordenador substituto**

**Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha** – UFPA/PPGGRD

### **Secretaria executiva**

**Msc. Adriana Alves Carvalho** - UFPA/IG

### **Coordenador de articulação**

**Prof. Dr. Nelson José Souza Júnior** - UFPA/PROEX

### **Apoio operacional**

**Ms. Dário Borges Soares** - UFPA/PROEX

### **Apoio operacional**

**Esp. Derciane de Souza Figueiredo** - UFPA/PROEX

## **Coordenação nacional - Associação Brasileira de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Redução de Riscos e Desastres (ABP-RRD)**

### **Coordenação nacional**

**Prof. Dr. Roberto Guimarães** - UFBA | Presidente da Associação Brasileira de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Redução de Riscos e Desastres (ABP-RRD).

**Profa. Dra. Patrícia Raquel da Silva Sottoriva** - IBEDS / ABP-RRD | Instituto Brasileiro de Ensino e Desenvolvimento Socioambiental. Vice-Presidente da Associação Brasileira de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Redução de Riscos e Desastres (ABP-RRD).

# COMISSÃO CIENTÍFICA

| Presidente do comitê científico                            |             |
|--|-------------|
| Coordenador (a)  | Instituição |
| Edson José Paulino da Rocha                                | UFPA/PPGGRD |
| Eixo temático I: Fatores Indutores de Riscos e Desastres   |             |
| Coordenador (a)  | Instituição |
| Carlos Machado de Freitas                                  | FIOCRUZ     |
| Marcelo Augusto Moreno da Silva Alves                      | UFRA        |
| Avaliadores  |             |
| Marcelo Bentes Diniz                                       | UFPA        |
| Ludmila Monteiro da Silva                                  | UFPA        |
| Glaysen Francisco Bezerra das Chagas                       | UFRN        |
| Sandro Lemos Machado                                       | UFBA        |
| Ana licks Almeida Silva                                    | UNIFACS     |
| Roberto Bagattini Portella                                 | UFOB        |
| Luiz Antonio Bressani                                      | UFRS        |
| José Augusto de Souza Júnior                               | UFPA        |
| Eixo temático II: Fatores de Redução de Riscos e Desastres |             |
| Coordenador (a)  | Instituição |
| Leandro Torres Di Gregorio                                 | UFRJ        |
| Marcos Massao Futai  | USP         |
| Avaliadores  |             |
| Luciana de Resende Londe                                   | CEMADEN     |
| Lutiane Queiroz de Almeida                                 | UFRG        |
| Tatiana Schor  | UFAM        |

|   |                    |
|---|--------------------|
| Claudio Fabian Szlafsztain  | UFPA               |
| <b>Eixo temático III: Fatores de Preparação de Riscos e Desastres</b> |                    |
| <b>Coordenador (a)</b>  | <b>Instituição</b> |
| Adriana Leiras  | PUC/RJ             |
| Anderson Mululo Sato  | UFF                |
| <b>Avaliadores</b>  |                    |
| Fabiana Santos Lima   | UFSC               |
| Flávio Augusto Altieri dos Santos                                     | CENSIPAM/Belém     |
| Irineu de Brito Júnior  | UNESP              |
| João Carlos Souza   | UFSC               |
| Leonardo Varella  | UFSC               |
| Marcia Marcondes Altimari Samed                                       | UEM                |
| Rodrigo Antônio Silveira dos Santos                                   | UNIFA              |
| Tharcisio Cotta   | UFRJ               |
| <b>Eixo temático IV: Governança</b>                                   |                    |
| <b>Coordenador (a)</b>  | <b>Instituição</b> |
| Roberto Quental Coutinho  | UFPE               |
| <b>Avaliadores</b>  |                    |
| Ana Clara Aben-Athar Barcessat  | PUC/SP             |
| <b>Eixo temático V: Educação em Redução de Riscos e Desastre</b>      |                    |
| <b>Coordenador (a)</b>  | <b>Instituição</b> |
| Mário Jorge Cardoso Coelho de Freitas                                 | UNISDR             |
| Marcos Barreto de Mendonça  | UFRJ               |
| <b>Avaliadores</b>  |                    |
| Fernanda Pereira Gouveia  | UFPA               |

# ÍNDICE DE TRABALHOS

## Conteúdo

|  |            |
|--|------------|
| <b>1: Fatores Indutores de Riscos e Desastres .....</b>  | <b>15</b>  |
| <b>SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA 1-D DE EVENTOS EXTREMOS DE VAZÕES NA BACIA DO RIO TAPAJÓS .....</b>   | <b>15</b>  |
| <i>Mayke Feitosa Progênio; Eliézer Cláudio Ribeiro Silva; Evanice Pinheiro Gomes; Laila Rover Santana; Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa; .....</i>                       | <i>15</i>  |
| <b>DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EROSIVIDADE DA CHUVA PARA MACAPÁ (AP) .....</b>  | <b>24</b>  |
| <i>Mayke Feitosa Progênio; Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa; Vanessa Conceição dos Santos; Evanice Pinheiro Gomes; Josias da Silva Cruz; .....</i>                       | <i>24</i>  |
| <b>VARIABILIDADE INTERANUAL CLIMÁTICA ASSOCIADO Á OCORRÊNCIAS DE DESASTRES NATURAIS: ESTADO DO PARÁ .....</b>  | <b>34</b>  |
| <i>Letícia Pereira da Silva; Dênis José Cardoso Gomes; .....</i>   | <i>34</i>  |
| <b>INUNDAÇÕES ASSOCIADAS A ESPODOSSOLOS E EVOLUÇÃO DA REDE DE DRENAGEM EM TABULEIRO COSTEIRO NO NORDESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO .....</b>                               | <b>44</b>  |
| <i>Ana Christina Wigner Gímenes; Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer; João Carlos Ker; Fábio Soares de Oliveira; Antonio Celso de Oliveira Goulart; .....</i>          | <i>44</i>  |
| <b>VARIAÇÃO NOS PERÍODOS DE SECA METEOROLÓGICA PELO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA EM MARINGÁ – PR.....</b>   | <b>59</b>  |
| <i>Valkíria Andrade Costa; Bergson Cavalcanti de Moraes; .....</i>   | <i>59</i>  |
| <b>VULNERABILIDADE NATURAL Á EROÇÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIM .....</b>   | <b>66</b>  |
| <i>Dênis José Cardoso Gomes; Camila do Socorro Teixeira Soares; Aline Maria Meiguins de Lima; Nedilson Sanches Ferreira; .....</i>   | <i>66</i>  |
| <b>RISCOS À SOCIOBIODIVERSIDADE NO ÂMBITO DAS DINÂMICAS CLIMÁTICAS: O MAPEAMENTO SITUACIONAL DE POVOS TRADICIONAIS NO BAIXO TOCANTINS .....</b>                              | <b>75</b>  |
| <i>Eliana Teles Rodrigues; Claudiana Foro Dias; .....</i>  | <i>75</i>  |
| <b>MAPEAMENTO DE PERIGO E INTENSIDADES DOS CONDICIONANTES MORFOLÓGICOS E ESTRUTURAIS PARA QUEDA DE BLOCOS: MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL (ES).....</b>                          | <b>83</b>  |
| <i>Lucas de Oliveira Rosa; Ana Christina Wigner Gímenes; Antonio Celso de Oliveira Goulart; Nara Rodrigues Barreto; André Nascentes Coelho e Diogo Borges Varejão; .....</i> | <i>83</i>  |
| <b>ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL .....</b>  | <b>105</b> |
| <i>Kátia Regina Góes Souza; .....</i>  | <i>105</i> |
| <b>ESTUDO PRELIMINAR DA INFLUÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS RECORRENTES NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DOS SOLOS EM ENCOSTAS ÍNGREMES EM NOVA FRIBURGO/RJ .....</b>              | <b>130</b> |
| <i>Karine Coutinho de Jesus; Ana Luiza Coelho Netto; Willy Alvarenga Lacerda; .....</i>  | <i>130</i> |
| <b>ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE MORTES POR MOVIMENTOS DE MASSA NO ESTADO DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM A GEOLOGIA .....</b>   | <b>139</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Alessandra Cristina Corsi; Lucas Henrique Sandre; Eduardo Soares de Macedo; Marcela Penha Pereira Guimarães; Osório Thomaz;.....</i>                      | 139        |
| <b>PREVENDO QUEIMADAS EM PARAUAPEBAS-PARÁ.....</b>   | <b>148</b> |
| <i>Bruna Evely da Silva Costa; Gabriel Henrique Braga Matos; Luciano Jorge Serejo dos Anjos;.....</i>  | 148        |
| <b>RISCOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ZONA COSTEIRA DE SALVADOR.....</b>  | <b>153</b> |
| <i>René Sena García; Viviane Japiassú Viana; Gustavo Jucá; Vinicius Machado de Oliveira;.....</i>  | 153        |
| <b>LEVANTAMENTO E DESCRIÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS NA ÁREA URBANIZADA DA MICROBACIA DO RIO OURICURI, CAPANEMA/PA .....</b>                                    | <b>163</b> |
| <i>Douglas Silva dos Santos; César Di Paula da Silva Pinheiro; Lucas Lima Raiol; Alef David Castro da Silva; Mariane Furtado Gonçalves; .....</i>            | 163        |
| <b>ANÁLISE DO DESASTRE HIDROLÓGICO OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2018 NA CIDADE DE JACOBINA – BA ....</b>  | <b>173</b> |
| <i>Marcos Paulo Souza Novais; .....</i>  | 173        |
| <b>LEVANTAMENTO DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA PARA A GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO-RJ .....</b>                           | <b>186</b> |
| <i>Flavia Lucia Monteiro; Rosane Alves; Pedro Santana Peregrini; .....</i>   | 186        |
| <b>ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA NO BAIRRO PORTAL DA ALEGRIA ZONA SUL DE TERESINA- PI.</b>   | <b>195</b> |
| <i>Fabyano José Pereira da Silva; Débora Araújo Carvalho; Leonardo Madeira Martins; João Macêdo Lima Júnior; Isaac Samuel Pereira de Meneses; .....</i>      | 195        |
| <b>RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E A OCORRÊNCIA DE DENGUE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM (RMB), PARÁ.....</b>                                 | <b>203</b> |
| <i>Adilton Pereira Ribeiro; .....</i>  | 203        |
| <b>INCLUSÃO DE ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DO MOJU (PA).....</b>                           | <b>210</b> |
| <i>Tarsis Esau Gomes Almeida; Maria do Socorro Almeida Flores; Mário Vasconcellos Sobrinho; .....</i>  | 210        |
| <b>OCORRÊNCIA DE DESASTRES TECNOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM A VALIDADE DO CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS .....</b>                             | <b>219</b> |
| <i>Alexandre Diniz Breder; Amanda Almeida Fernandes Lobosco; Dacy Câmara Lobosco; André Luiz Faria Vieira; Felipe de Souza Oliveira;.....</i>                | 219        |
| <b>ANÁLISE GEOAMBIENTAL SOBRE OS MOVIMENTOS DE MASSA PARA O MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO, RIO DE JANEIRO.....</b>  | <b>228</b> |
| <i>Monara da Silva Santos; Neiva Barbalho de Moraes; Giselle Ferreira Borges; André de Souza Avelar; .....</i>   | 228        |
| <b>ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E DOS FATORES ANTRÓPICOS NOS EVENTOS DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE REGISTRO/SP .....</b>                                 | <b>235</b> |
| <i>Lia Carolina Viotto Nunes; Thiago Salomão de Azevedo; .....</i>   | 235        |
| <b>ÁREAS VULNERÁVEIS A EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS INTENSOS NAS PLANÍCIES ALUVIAIS, SÃO JOAQUIM E ÁGUA CRISTAL, BACIA HIDROGRÁFICA DO UNA, BELÉM-PA.....</b> | <b>243</b> |
| <i>Cairo Eduardo Carvalho Barreto; .....</i>   | 243        |
| <b>CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOMÉTRICA POR SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE DO POTENCIAL DE RISCOS DOS IGARAPÉS SANTOS E SANTANA EM TUCURUÍ-PA.....</b>           | <b>251</b> |
| <i>Agnes da Silva Araújo; Lucas Nunes Franco; Heloisa Heidtman da Silva Coelho; Viviane Gomes de Alencar; Luciana Paula de Souza; .....</i>                  | 251        |
| <b>GEOMORFOLOGIA URBANA DE BELÉM. UMA AVALIAÇÃO DO RISCO ANTROPOGÊNICO ASSOCIADO .....</b>   | <b>262</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <i>Luziane Mesquita da Luz; José Edilson Cardoso Rodrigues; Lucas Gomes Lima;</i> .....   | 262        |
| <b>UTILIZAÇÃO DE CRITÉRIOS GEOMECÂNICOS COMO AUXÍLIO NOS PARÂMETROS DE DESMONTE DE ROCHA E DE SEGURANÇA EM MINA SUBTERRÂNEA</b> .....                           | <b>267</b> |
| <i>JOSÉ ASSUNÇÃO BRAGA NETO; LUIS FERNANDO MARTINS RIBEIRO; ANDRÉ LUIS BRASIL CAVALCANTE;</i> .....   | 267        |
| <b>BELÉM ANTROPOGÊNICA: RISCOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS NA BACIA DO TUCUNDUBA BELÉM/PA.</b><br>.....  | <b>277</b> |
| <i>lucas matheus gomes lima; luziane mesquita da luz;</i> .....   | 277        |
| <b>MAPA DE RISCO DE MOVIMENTAÇÃO DE MASSA EM VILA DO CONDE, MUNICÍPIO DE BARCARENA - PA.</b> .....  | <b>285</b> |
| <i>Arianne Kelly dos Santos Mendonça; Maurício da Silva Borges; David Ramos Pereira; Wictor Hugo Pinheiro de Almeida;</i> .                                     | 285        |
| <b>VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO DE ALAGAMENTO</b> .....   | <b>294</b> |
| <i>Jackline Leite de Oliveira; Maria de Fatima Vilhena da Silva; MARCIO DOS SANTOS AVELAR;</i> .....  | 294        |
| <b>DEPÓSITOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA MINERAÇÃO: ANÁLISE DOS RISCOS E CONSEQUÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE BARCARENA, PA</b> .....                                       | <b>302</b> |
| <i>Jéssica Pinto Assunção; Luziane Mesquita da Luz;</i> .....   | 302        |
| <b>CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS E RISCOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MURUCUPI- BARCARENA, PA.</b> .....   | <b>308</b> |
| <i>Jamilly Rocha de Araújo; Milena Marília Nogueira de Andrade; Eliana Costa Seabra; Thaciane Christine Coelho da Silva; Paulo Rick Soares Rodrigues;</i> ..... | 308        |
| <b>CONTROLE DE RECALQUE DIFERENCIAL A PARTIR DO CONTROLE DA INFILTRAÇÃO, ESCOAMENTO E PERCOLAÇÃO DA ÁGUA NOS SOLOS</b> .....                                    | <b>315</b> |
| <i>Elias da Fonseca Junior; Giovanna Cavanha Tyrka; Abdelmajid Hach Hach;</i> .....   | 315        |
| <b>ESTUDO DE RECALQUE EM SOLOS COM CAMADAS HOMOGÊNEAS E CAMADAS HETEROGÊNEAS</b> .....  | <b>322</b> |
| <i>GIOVANNA CAVANHA GIOVANNA TYRKA; ELIAS FONSECA JUNIOR; ABDELMAJID HACH - HACH;</i> .....   | 322        |
| <b>ANÁLISE REGIONAL DE VAZÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS</b> .....  | <b>330</b> |
| <i>Clint Almeida da Veiga; Max Miler Menezes Nascimento; Marceli Gomes de Souza; Caik Ribeiro Farias; Vanessa Conceição dos Santos;</i> .....                   | 330        |
| <b>2: Fatores de Redução de Riscos e Desastres</b> .....  | <b>337</b> |
| <b>ANALISE DOS PONTOS DE INUNDAÇÕES DO IGARAPÉ PENAL E AFLUENTES NA CIDADE DE PORTO VELHO - RO.</b><br>.....  | <b>337</b> |
| <i>FRANCISCO MARCIONÍLIO DE MATOS;</i> .....  | 337        |
| <b>MAPA DE RISCO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO DE CASO EM TUCURUÍ- PA</b> .....  | <b>346</b> |
| <i>Valdiney Abreu Costa; Caio Yan Porfírio de Brito; Rangel Cavalcante Santos; Joabson Almeida Ribeiro; Gabriel Alves Amorim;</i> .....                         | 346        |
| <b>AÇÕES DA EQUIPE DA SECRETARIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DE MARICÁ-RJ NO PERÍODO DE CONTINGÊNCIA</b> .....   | <b>353</b> |
| <i>Lucélia Granja de Mello; Marcella Rodrigues de Jesus;</i> .....  | 353        |
| <b>AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DE RISCOS EM AMBIENTES COSTEIROS</b> .....   | <b>360</b> |
| <i>René Sena D. Sc. Prof. René Sena; Viviane Japiassú Viana; Vinicius Machado de Oliveira; Gustavo Jucá;</i> .....  | 360        |
| <b>MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO TAQUARI, MUNICÍPIO DE PARATY-RJ</b><br>.....   | <b>371</b> |
| <i>Thales Gustavo de Oliveira Costa; Reiner Olíbano Rosas; Lucélia Granja de Mello;</i> .....   | 371        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>ETAPA DE SENSIBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA DE REDUÇÃO DE RISCO EM DESASTRES: BOTUVERÁ-SC .....</b>  | <b>380</b> |
| <i>Amanda Cristina Pires Amanda Pires; Rita de Cassia Dutra; Letícia Mayer Peloso; Beatriz Martins dos Santos; Janaina Furtado;.....</i>                        |            |
| <b>GESTÃO COMUNITÁRIA EM REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES: NUPDEC BOTUVERÁ.....</b>  | <b>390</b> |
| <i>Letícia Mayer Peloso; Amanda Cristina Pires; Rita de Cássia Dutra; Beatriz Martins dos Santos; Luiz Phelipe Flor Pereira; 390</i>                            |            |
| <b>RESILIÊNCIA URBANA INSTITUCIONAL FRENTE DESASTRES DECORRENTES DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS: O CASO DE CABO DE SANTO AGOSTINHO E IPOJUCA-PE .....</b>     | <b>400</b> |
| <i>Vitória Eduarda Alencar Passos; Cynthia Carneiro de Albuquerque Suassuna; .....</i>  |            |
| <b>INTERVENÇÕES DE ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA EM SALINAS E PEIXE GALO, JURUJUBA, NITERÓI-RJ. ....</b>                | <b>408</b> |
| <i>Eric Almeida de Oliveira; Caroline da Silva de Araujo Leitão; Victor Queiroz de Almeida; Ana Paula Ribeiro Alves; Wallace Medeiros Barbosa; .....</i>        |            |
| <b>ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS NO BRASIL E OS RISCOS PARA A SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE: .....</b>  | <b>415</b> |
| <i>Tcheyce Kizzi Santos Lima; Fernanda Vitória Rodrigues de Araújo Ferreira; Gabriel Santos Eugênio; .....</i>  |            |
| <b>RESILIÊNCIA URBANA INSTITUCIONAL FRENTE DESASTRES DECORRENTES DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS: O CASO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES -PE .....</b>              | <b>421</b> |
| <i>Matheus Albuquerque Rodrigues; Cynthia Carneiro de Albuquerque Suassuna;.....</i>  |            |
| <b>MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTOS NA BACIA DO RIO TAQUARI, PARATY-RJ. ....</b>  | <b>428</b> |
| <i>Lucélia Granja de Mello; Reiner Olíbano Rosas; .....</i>   |            |
| <b>ANÁLISE DE FOCOS DE CALOR, QUEIMA E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE COM USO DE GEOTECNOLOGIAS.....</b>                                 | <b>437</b> |
| <i>Helena Joseane Raiol Souza; Glênea Rafaela de Souza Costa; Milena Marília Nogueira de Andrade; .....</i>   |            |
| <b>ADOÇÃO DO USO DE MUROS DE CONTENÇÃO PADRÃO NA GESTÃO DO RISCO GEOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE - MG.....</b>   | <b>444</b> |
| <i>Isabel Eustáquia Queiroz Volponi; Nathan Ribeiro Mac Laren Nogueira; Patrícia Figueiredo de Avelar; .....</i>  |            |
| <b>3: Fatores de Preparação e Resposta ao Desastre .....</b>  | <b>452</b> |
| <b>AÇÃO HUMANITÁRIA NUM MICROESPAÇO URBANO COMO ALAVANCA PARA AUMENTAR A RESILIÊNCIA E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL.....</b>   | <b>452</b> |
| <i>Mirian Buss Gonçalves; Leonardo Varella; .....</i>   |            |
| <b>PLANO DE CONTINGÊNCIA DO MUNICÍPIO DE MARICÁ-RJ .....</b>  | <b>462</b> |
| <i>Marcella Rodrigues de Jesus; Lucélia Granja de Mello;.....</i>   |            |
| <b>ANÁLISE DO PERFIL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS QUANTO A PRESENÇA DE ESTRUTURAS DE DEFESA CIVIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2016 .....</b>                            | <b>468</b> |
| <i>Cleyton Cruz do Espirito Santo; Karoliny Souza Bezerra; Luiz Paulo Rodrigues;.....</i>   |            |
| <b>ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DAS POPULAÇÕES NO ENTORNO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE CAULIM EM BARCARENA (PA).....</b>  | <b>479</b> |
| <i>Márcio dos Santos Avelar; Eduardo Ueslei de Souza Siqueira; Jackline Leite de Oliveira; Josiane Neves Cajueiro; Milena Marília Nogueira de Andrade;.....</i> |            |
| <b>UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO 24 HORAS: PROTOCOLO OPERACIONAL PARA ATENDIMENTO À MÚLTIPLAS VÍTIMAS EM SITUAÇÕES DE DESASTRES.....</b>                        | <b>487</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Sandra Mara Sandra Marin; Izabel Cristina Ribeiro Guimarães; Teresinha Lourdes Kaminski Della Libera; .....</i>   | 487        |
| <b>ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MODELOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS PARA GRADUAÇÃO DE RISCOS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPA-TUCURUÍ .....</b>                | <b>495</b> |
| <i>Luis Faruk Entringer De Camargo; Adson De Sousa Garcia; Barbara Cristina Soares Silva; Elizete Moraes Gomes; Wagner Levy Martins Da Costa;.....</i>                 | 495        |
| <b>USO DAS GEOTECNOLOGIAS NA IDENTIFICAÇÃO E GESTÃO DE RISCO REMANESCENTE - BOA ESPERANÇA, NITERÓI RJ .....</b>  | <b>503</b> |
| <i>Karolina Gameiro Cota Dias; Ana Paula Ribeiro Alves; Luis Eduardo Magalhães Santelli Maia; Allan Wilis Pereira Sturms; Marcelle Lemos Amorim de Cerqueda; .....</i> | 503        |
| <b>DEFESA E SEGURANÇA CIVIL E A EDUCAÇÃO FORMAL NO BRASIL: DESENVOLVENDO A CULTURA DE RISCO ....</b>   | <b>510</b> |
| <i>Bruno França Silva Tuller; Regina Fernandes Flauzino; Alexandre Diniz Breder; .....</i>   | 510        |
| <b>INSPEÇÕES E MONITORAMENTOS DE EDIFICAÇÕES COM O EMPREGO DE RPA (ESTUDO DE CASO DESABAMENTOS NA COMUNIDADE DA MUZEMA - RJ).....</b>                                  | <b>518</b> |
| <i>Jose ricardo da Silva; Celio Durães; .....</i>  | 518        |
| <b>4: Governança .....</b>   | <b>527</b> |
| <b>PROGRAMA DE BRIGADA COMUNITÁRIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (PBCSCI): AÇÕES RESPONSIVAS EM AGLOMERADO SUBNORMAL NO BAIRRO DO JURUNAS, CIDADE DE BELÉM-PA .....</b> | <b>527</b> |
| <i>Arthur Arteaga Durans Vilacorta; Jaime Rosa de Oliveira; Aline Maria Meiguins de Lima;.....</i>   | 527        |
| <b>PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE RENDA: UMA ALTERNATIVA NO COMBATE A POBREZA E A FOME .....</b>  | <b>537</b> |
| <i>Eduardo Francisco Pereira Neto; Brenda de Farias Oliveira Cardoso; Adriana Leiras;.....</i>   | 537        |
| <b>APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO PARA MELHORIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL DE AÇÕES DE REDUÇÃO DE RISCOS – MUNICÍPIO DE TANGUÁ .....</b>                            | <b>545</b> |
| <i>Daniel Pericles de Oliveira Bland de Freitas; Marcos Barreto de Mendonça; Gilberto Olympio Mota Fialho;.....</i>  | 545        |
| <b>PANORAMA DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 2011-2017 .....</b>  | <b>552</b> |
| <i>Sergio Murilo D'Arruiz Santana; Sergio Luis Marçon; Rafael Frigerio; .....</i>  | 552        |
| <b>ANÁLISE DA ESTRUTURA DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE PROTEÇÃO PÚBLICA E SOCORRO A DESASTRES NO BRASIL E NO MUNDO.....</b>   | <b>560</b> |
| <i>Caio Atila Russi dos Santos; Tharcisio Cotta Fontainha; .....</i>   | 560        |
| <b>ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA PARA GESTÃO DE OPERAÇÕES DE DESASTRES ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS.....</b>   | <b>570</b> |
| <i>Victor Barros Couri; Tharcisio Cotta Fontainha; Adriana Leiras;.....</i>  | 570        |
| <b>VALORAÇÃO DE PERDAS ECONOMICAS DE DESASTRE NO ESTADO DE SÃO PAULO .....</b>   | <b>578</b> |
| <i>Aelssandra Cristina Corsi; Paulo Brito Moreira de Azevedo; .....</i>  | 578        |
| <b>GOVERNANÇA DE RISCO PARA A SEGURANÇA DA SOCIEDADE EM REGIÕES DE BARRAGENS DE HIDRELÉTRICAS .....</b>  | <b>588</b> |
| <i>Aline Furtado Louzada; Caik Ribeiro Farias;.....</i>  | 588        |
| <b>GOVERNANÇA DE RISCO PARA SEGURANÇA DE BARRAGENS: DESAFIOS DA DEFESA CIVIL .....</b>   | <b>596</b> |
| <i>Aline Furtado Louzada; Lorena Pacheco Estumano da Silva; .....</i>  | 596        |
| <b>HISTÓRIA E PERCEPÇÃO DAS ENCHENTES E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE CONDE, LITORAL NORTE DA BAHIA .....</b>   | <b>603</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <i>Marcos Paulo Souza Novais; Célia Regina de Souza Gouveia;</i> .....  | 603        |
| <b>INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E PROMOÇÃO DA SAÚDE:<br/>ANÁLISE DA GESTÃO NOS DESASTRES HIDROLÓGICOS</b> .....           | <b>623</b> |
| <i>LUIZ PAULO RODRIGUES; Cleyton Cruz do Espirito Santo; Karoliny Souza Bezerra;</i> .....  | 623        |
| <b>O SIGNIFICADO DOS MAPEAMENTOS DE RISCOS E SUAS IMPLICAÇÕES</b> .....   | <b>631</b> |
| <i>Rodolfo Baêso Moura; Kátia Canil;</i> .....  | 631        |
| <b>CÂMARA METROPOLITANA DE GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS E O PLANO DE GESTÃO DE RISCOS DA REGIÃO<br/>METROPOLITANA DE SÃO PAULO</b> .....                             | <b>637</b> |
| <i>Ronaldo Malheiros Figueira; Kátia Canil; Eduardo Soares de Macedo;</i> .....   | 637        |
| <b>REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES E MELHORAR A RESILIÊNCIA UTILIZANDO O OBSERVATÓRIO SÓCIO<br/>HIDROLÓGICO PARA A SEGURANÇA HÍDRICA</b> .....                       | <b>645</b> |
| <i>Hailton César Pimentel Fialho; Eduardo Mário Mendiondo; Felipe Augusto Arguello de Souza; Namrata Bhattacharya-Mis;<br/>Ana Carolina Sarmento Buarque;</i> ..... | 645        |
| <b>SEGURANÇA DE BARRAGENS E PERCEPÇÕES DO RISCO A PARTIR DA GOVERNANÇA DE RISCOS INCLUSIVA: O<br/>CASO DA HIDRELÉTRICA DE TUCURÚ-PA.</b> .....                      | <b>653</b> |
| <i>Wesley Jordan da Silva Espindola; Aline Furtado Louzada;</i> .....   | 653        |
| <b>TORNADO EM XANXERÊ, DA RECONSTRUÇÃO DE UMA CIDADE A PREPARAÇÃO DE UMA REGIÃO PARA NOVOS<br/>DESASTRES</b> .....  | <b>660</b> |
| <i>Luciano Peri;</i> .....  | 660        |
| <b>PROPOSTA DE UM FRAMEWORK DE GESTÃO INTEGRAL DE RISCOS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR</b><br>.....  | <b>668</b> |
| <i>Marino Luiz Eyerkauffer; Sérgio Marian; Eduardo Elias Engesser; Julia Heck Deters;</i> .....   | 668        |
| <b>PROPOSTA DE UM FRAMEWORK DE GESTÃO INTEGRAL DE RISCOS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR</b><br>.....  | <b>678</b> |
| <i>Marino Luiz Eyerkauffer; Sérgio Marian; Eduardo Elias Engesser; Julia Heck Deters;</i> .....   | 678        |
| <b>A ESCALA METROPOLITANA NA GESTÃO DE RISCOS: AMEAÇAS, IMPACTOS E INTERFACES NOS GRANDES<br/>SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA</b> .....                                  | <b>688</b> |
| <i>Renata M. P. Moreira;</i> .....  | 688        |
| <b>EVOLUÇÃO E DESAFIOS DA GESTÃO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE<br/>– MINAS GERAIS</b> .....                                       | <b>696</b> |
| <i>Isabel Eustáquia Queiroz Volponi; Nathan Ribeiro Mac Laren Nogueira; Alice Uzêda Mascarenhas Chagas;</i> .....   | 696        |
| <b>REQUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL COMO POLÍTICA PÚBLICA PARA MITIGAÇÃO DE RISCOS<br/>SOCIOAMBIENTAIS</b> .....   | <b>705</b> |
| <i>Leonardo Madeira Martins; Márcia Fernanda de Sena Muniz; João Macedo Lima Júnior; Bruno da Silva Costa; Maria Luysa<br/>Arcanjo da Silva;</i> .....              | 705        |
| <b>5: Educação em Redução de Riscos e Desastres</b> .....   | <b>711</b> |
| <b>VOLUNTARIADO DA DEFESA CIVIL: INOVAÇÃO, EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO PARA REDUÇÃO DO RISCO DE<br/>DESASTRES</b> .....   | <b>711</b> |
| <i>Alexander de Araujo Lima; Ivana Soares de Aguiar; Orlando Sodré Gomes; Marcelo Abranches Abelheira;</i> .....  | 711        |
| <b>REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES NO CONTEXTO ESCOLAR</b> .....   | <b>718</b> |
| <i>Patricia Mie Matsuo; Rachel Trajber; Rosana Louro Ferreira Silva;</i> .....  | 718        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>DESCRIÇÃO DAS NOVAS ATIVIDADES EDUCATIVAS INCORPORADAS AO PROJETO AGENTE MIRIM DE DEFESA CIVIL EM BLUMENAU - SC .....</b>                                       | <b>728</b> |
| <i>Carolina Maria Dalri Meireles; Jefferson Ribeiro; Luciana Schramm Correia; Luciana de Fatima Dalpasquali; .....</i>   | <i>728</i> |
| <b>A INCLUSÃO DA EDUCAÇÃO ASSISTIDA POR ANIMAIS NO PROJETO DEFESA CIVIL NA ESCOLA EM BLUMENAU – SC .....</b>   | <b>736</b> |
| <i>Luciana Schramm Correia; Carolina Maria Dalri Meireles; Jefferson Ribeiro; .....</i>  | <i>736</i> |
| <b>FORMAÇÃO DE JOVENS PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO E REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES .....</b>   | <b>742</b> |
| <i>Patricia Mie Matsuo; Tatiana Sussel Gonçalves Mendes; Maria Francisca Azeredo Velloso; Débora Olivato; Selma Silva Leite Flores; .....</i>                      | <i>742</i> |
| <b>ESPAÇOS DE DIÁLOGO COM CAFEICULTORES NA CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA SOBRE ADAPTAÇÃO À SECA: UMA PROPOSTA DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO.....</b>                    | <b>752</b> |
| <i>Samia Nascimento Sulaiman; Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro; Maria Brígida Salgado de Souza; .....</i>   | <i>752</i> |
| <b>PERMEÂMETRO DE CARGA CONSTANTE PARA USO EM ATIVIDADES EDUCATIVAS NAS ÁREAS DE GEOTECNIA E DE REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES .....</b>                            | <b>762</b> |
| <i>ALESSANDRA CONDE DE FREITAS; EGYDIO CARVALHO SOUZA CARIA; TRAJANO ALENCAR DE ARAUJO COSTA; RAFAEL LOZANO ESPASANDIN; MOJTABA ARMANDEI; .....</i>                | <i>762</i> |
| <b>“UM DIA A TERRA CAI”: OFICINA EDUCATIVA SOBRE DESASTRES ASSOCIADOS A DESLIZAMENTOS EM UM MUSEU DE CIÊNCIAS.....</b>   | <b>771</b> |
| <i>Marcos Barreto de Mendonça; Felipe Pereira Ribeiro<sup>1</sup>; Yasmim Kubrusly Provenzano; Mariah Ramos Guida Motta; Eleonora Kurtenbach; .....</i>            | <i>771</i> |
| <b>DESASTRES NATURAIS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA .....</b>  | <b>777</b> |
| <i>Jackline Leite de Oliveira; Márcio dos Santos Avelar; Josiane Neves Cajueiro; Eduardo Ueslei de Souza Siqueira; .....</i>                                       | <i>777</i> |
| <b>NUPDEC: EDUCAÇÃO PARA PREVENÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DO JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE. ....</b>                                       | <b>783</b> |
| <i>Artur Cavalcanti de Paiva; Rejane Lucena; Ireni Nascimento de Medeiros Santos; Amanda Géssica Barretto Marcelino; Vivianne Rousei de Oliveira Macena; .....</i> | <i>783</i> |
| <b>ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO “CULTURA DA PREVENÇÃO E REDUÇÃO DO RISCO” DESENVOLVIDO COM ALUNOS DE ESCOLAS DE BELO HORIZONTE. ....</b>                       | <b>792</b> |
| <i>Isabel Eustáquia Queiroz Volponi; Alice Uzêda Mascarenhas Chagas; Denise Rubim de Miranda Magalhães Otati; Flávia Porto Daros; .....</i>                        | <i>792</i> |

# SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA 1-D DE EVENTOS EXTREMOS DE VAZÕES NA BACIA DO RIO TAPAJÓS

Mayke Feitosa Progênio<sup>1</sup>; Eliézer Cláudio Ribeiro Silva<sup>2</sup>; Evanice Pinheiro Gomes<sup>1</sup>; Laila Rover Santana<sup>1</sup>; Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: maykefeitosa@gmail.com*

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ; <sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

## RESUMO

As atividades antrópicas e os eventos climáticos extremos na Amazônia, tem ocorrido com mais frequência. Em virtude dos problemas que venha ocorrer devido a essa situação, estudos do comportamento hidrológico, são importantes. Assim, neste estudo, o objetivo é realizar a modelagem hidrodinâmica de vazões, em trechos do rio Tapajós, visando um melhor planejamento dos recursos hídricos. Deste modo, dados de vazões de quatro estações fluviométricas operadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), foram ajustados a função de probabilidade de Valor Extremo Generalizado (GEV). A partir das informações da vazão, cotas de nível, do traçado do canal e do coeficiente de Manning, foi possível realizar simulações hidrodinâmica do rio Tapajós, em regime permanente, com o auxílio do software HEC-RAS 4.1. Os resultados obtidos, mostraram que o modelo matemático adotado, ajustou-se satisfatoriamente, quando comparado os valores observados e simulados, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ), de 0,99, indicando que a modelagem proposta poderá auxiliar na gestão dos recursos hídricos do rio Tapajós.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem hidrodinâmica; Eventos Extremos; Recursos Hídricos

## 1-D HYDRODYNAMIC SIMULATION OF EXTREME FLOW EVENTS IN THE TAPAJÓS RIVER BASIN

### ABSTRACT

Anthropogenic activities and extreme climatic events in the Amazon have occurred more frequently. Due to the problems that occur due to this situation, studies of hydrological behavior are important. Thus, in this study, the objective is to perform the hydrodynamic modeling of flows, in stretches of the Tapajós river, aiming at a better planning of the water resources. Thus, flow data from four fluviometric stations operated by the National Water Agency (ANA), the Generalized Extreme Value (GEV) probability function was adjusted. From the information of the flow, level quotas, channel tracing and the Manning coefficient, it was possible to perform hydrodynamic simulations of the Tapajós river, in permanent regime, with the aid of software HEC-RAS 4.1. The results obtained showed that the mathematical model adopted was satisfactorily adjusted when the observed and simulated values were compared with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.99, indicating that the proposed modeling could help in the management of the water resources of the Tapajós river.

**KEY-WORDS:** Hydrodynamic modeling; Extreme Events; Water resources

### INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos hídricos em seus usos múltiplos pode ser prejudicada por meio das alterações antrópicas em uma bacia hidrográfica (GOMES et al., 2018). As alterações nos corpos hídricos têm se agravado por causa da proximidade aos grandes centros urbanos de rios e lagos e pela implantação de empreendimentos para geração de energia (GALVÃO; BERMANN, 2015), além das práticas agrícolas e da criação de animais nas áreas do entorno. As mesmas, aliadas aos eventos naturais extremos, intensificam os impactos ambientais sobre os corpos d'águas.

As modificações inseridas nos recursos hídricos demandam uma nova abordagem à água, passando a ser dotada de valor econômico e considerada finita, bem como requisitando novos modelos de gestão dela, para que se atenda aos diversos usos atuais e futuros. Neste contexto, surgem os modelos como ferramentas importantes para a tomada de decisões no gerenciamento de bacias hidrográficas. Eles podem ser utilizados em estudos ambientais para entender os impactos das ações antrópicas e prever alterações futuras nas bacias hidrográficas, pois é capaz de representar de forma simplificada a realidade, propiciando assim o entendimento da dinâmica dos processos que o envolvem, bem como prevendo situações que simulam cenários futuros (HOLANDA et al., 2012).

Além das atividades antrópicas que impactam diretamente o uso da água em uma bacia hidrográfica, os eventos hidrológicos extremos na Amazônia têm se tornado mais recorrentes, deixando moradores de locais remotos cada vez mais sujeitos à escassez de água, alimentos e sem acesso a transporte, serviços de saúde ou de ensino (COUTINHO et al., 2017). Da mesma forma, as cidades são impactadas por inundações, falta de qualidade das águas e entre outros.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Este estudo tem por objetivo realizar a modelagem hidrodinâmica 1-D dos eventos extremos máximos de vazões do rio Tapajós para que estas informações sejam utilizadas como suporte do planejamento dos recursos hídricos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo será realizado em um trecho de 539,517 km do rio Tapajós, que vai desde a estação Barra do São Manoel até a estação Itaituba. Esse rio é afluente da margem direita do rio Amazonas e faz parte da Bacia do Tapajós, drenando áreas de quatro estados: Pará, Amazonas, Mato Grosso e Rondônia. Formado pela união dos rios Juruena e Teles Pires ou São Manuel e percorre uma extensão da ordem de 795 km até desaguar no rio Amazonas, à altura da cidade de Santarém, situando-se no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas 2°15' e 7°30' (latitude) e 54°45' e 58°34' (longitude) (Figura 1).



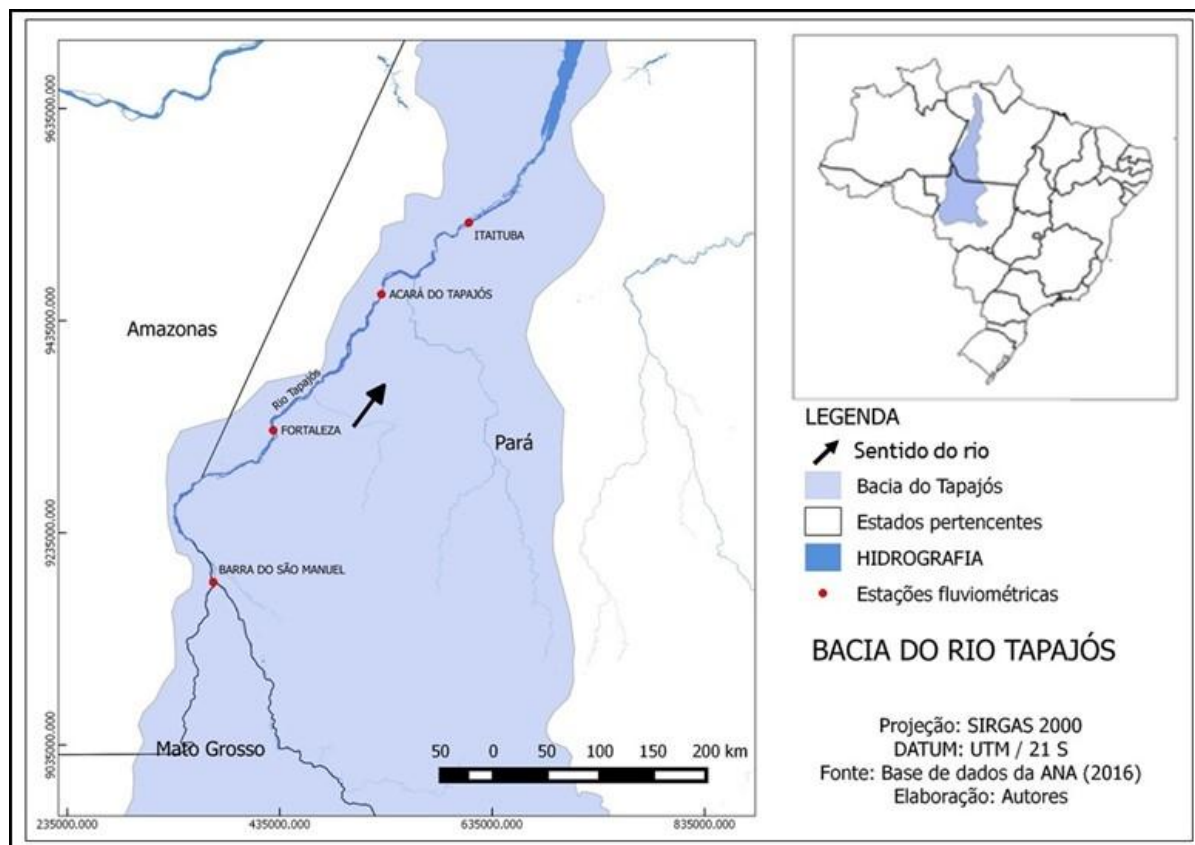


FIGURA 1

Figura 1 - Mapa de localização do rio Tapajós.

Os dados utilizados para a modelagem hidrodinâmica foram: cota, vazão, perfil transversal, traçado do canal e áreas de inundação (HidroWeb/ANA). Apenas quatro estações fluviométricas continham os dados necessários para que a modelagem fosse realizada, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Estações fluviométricas utilizadas na análise e série histórica das cotas e vazões.

| Código   | Estação             | Localização geográfica<br>(Datum WGS84 / UTM<br>22S) |           | Área de<br>drenagem<br>(km <sup>2</sup> ) | Período dos dados               |
|----------|---------------------|--|-----------|---|---------------------------------|
|          |                     | Sul  | Oeste     |   |                                 |
| 17430000 | Barra do São Manuel | 7°20'23"   | 58°9'19"  | 333.000                                   | 1976-1990 e 1994-2014 (34 anos) |
| 17500000 | Fortaleza           | 6°2'43"  | 57°38'34" | 363.000                                   | 1983-2009 (26 anos)             |
| 17650002 | Acará do Tapajós    | 4°53'11"   | 56°43'23" | 390.000                                   | 1996-2008 (12 anos)             |
| 17730000 | Itaituba            | 4°16'32"   | 55°58'56" | 458.000                                   | 1974-2013 (39 anos)             |

TABELA 1

Fonte: HidroWeb/ANA (2016).

Devido aos dados brutos de vazão apresentarem falhas em suas séries históricas, foi necessário realizar o preenchimento de falhas. Para tal, utilizou-se o método da Regressão Linear Simples, devido à sua simplicidade e eficácia (OLIVEIRA et al., 2010), por meio do software Excel (2016).

Para a definição de cenários, é necessário estabelecer a função da distribuição de probabilidade (FDP) que melhor se ajusta aos dados das séries históricas de vazões, após o preenchimento das falhas. Logo, utilizou-

se a distribuição de probabilidade do Valor Extremo Generalizado (GEV), uma vez que, esta é amplamente utilizada para simulação de eventos extremos (MONTE et al., 2016). A seguir, com o intuito de verificar a aderência da FDP foi utilizado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (KS), ao nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%, com apoio do *software* EasyFit 5.6 (MATHWAVE, 2015). Após a escolha da distribuição, foram feitas as extrapolações dos dados fluviométricos, permitindo assim o estabelecimento dos tempos de retorno (TRs) de 10, 25, 50 e 100 anos, sendo a estação Itaituba utilizada como condição de contorno.

As informações do traçado do canal e das áreas de inundação foram necessárias como dados de entrada neste estudo, os quais foram obtidos a partir de 11 cenas do modelo *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros, devido ser a melhor resolução disponível. As cenas foram inseridas no software ArcGIS ArcMap 10.3, no qual foi gerado um mosaico, tornando-as uma única imagem e, em seguida, gerou-se o modelo digital de elevação (MDE) com as curvas de nível com espaçamento de 30x30 metros, em formato “shp”. Essas curvas foram exportadas para o software AutoCAD, onde foram gerados os dados de traçado do canal e margens de inundação, ajustando-se as elevações dos perfis transversais obtidos da ANA.

O modelo matemático utilizado para realizar a simulação hidrodinâmica do rio Tapajós foi o software HEC-RAS versão 4.1 (USACE, 2010), em regime de escoamento permanente. Os dados de escoamento em regime permanente foram representados por meio do nível de água conhecido (*Known W. S*) sob condições de contorno de jusante (regime subcrítico). Além disso, foram utilizados os dados do coeficiente de rugosidade de Manning ( $n$ ) (CHOW, 1959), e de contração (0,1) e expansão (0,3), sendo ajustados pelo método da tentativa e erro como realizado por Holanda *et al.* (2016). Os resultados para a etapa de validação foram avaliados segundo o coeficiente de determinação  $R^2$  ou de Nash-Sutcliffe, que avaliam o desempenho dos resultados simulados (FIGUEIREDO; BLANCO, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de calibração foi realizado para o dia 09/03/1988, o qual foi selecionado por ser o menor valor das vazões máximas anuais entre todas as estações, considerando o mesmo intervalo de dados em todas as estações fluviométricas. Destaca-se que foram realizadas mais de 160 simulações para que os parâmetros fossem ajustados.

A etapa de validação foi realizada para o dia 07/03/2004, pois esse dia apresentou a maior das vazões máximas anuais entre as estações. Essa escolha ocorreu para verificar se o modelo calibrado para um evento de menor magnitude pode ser adequado para calcular os valores de um evento de maior magnitude dentro da série histórica disponível. Ressalta-se que tanto a etapa de calibração quanto a de validação foram realizadas para o mês de maior vazão (março), que é o mês no qual ocorrem os eventos extremos de vazão.

A Tabela 2 apresenta os resultados da validação do modelo e os coeficientes de rugosidades calibrados para as margens e canal principal.

Tabela 2 - Resultados da validação do modelo o evento do dia 07/03/2004.

| Parâmetro             | Barra do São<br>Manoel<br>(17430000) | Fortaleza<br>(177500000) | Acará do Tapajós<br>(17650002) | Itaituba <sup>±</sup><br>(17730000) |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Q (m <sup>3</sup> /s) | 19728                                | 26094                    | 23567                          | 42392,5                             |
| Cota obs. (m)         | 112,63                               | 83,26                    | 60,40                          | 18,74                               |
| Cota sim. (m)         | 112,41                               | 83,17                    | 60,57                          | 18,74                               |
| Δ Cota (m)            | -0,22                                | -0,09                    | 0,17                           | 0                                   |
| R <sup>2</sup>        | 0,9999                               | 0,9982                   | 0,9999                         | -                                   |
| n Canal               | 0,057                                | 0,041                    | 0,09                           | 0,060                               |
| n Margens             | 0,062                                | 0,046                    | 0,095                          | 0,065                               |

TABELA 2

Fonte: Autores (2019)

Nota: (\*) Condição de contorno de jusante, por isso as cotas obs. e sim. são iguais.

Ressalta-se que os dados de cota e vazão da estação de Itaituba foram utilizados como condição de contorno de jusante, ou seja, os valores de nível de água conhecido e respectiva vazão foram inseridos no modelo para que se pudessem simular os valores das outras estações à montante. Por isso a Tabela 2 não apresenta os resultados da validação para Itaituba.

Nessa etapa, o modelo subestimou cotas observadas para a estação Barra do São Manuel e Fortaleza (em 0,22 e 0,09 m, respectivamente) e superestimou a cota para a estação de Acará do Tapajós (em 0,17 m), mas apresentaram coeficientes de R<sup>2</sup> muito próximos de 1, o que demonstra um excelente desempenho do modelo.

Por outro lado, os valores do coeficiente  $\eta$  para o alto e médio rio Tapajós estão dentro dos padrões para canais naturais de Chow (1959), entre 0,041 a 0,095, sendo que apenas a estação Acará do Tapajós apresentou um valor elevado (0,09 e 0,095) em relação às outras. Isso pode ser justificado devido às incertezas quanto aos perfis transversais disponibilizados pelo Hidroweb/ANA, os quais não têm referência ao nível do mar. Logo, o acoplamento desses perfis baseou-se nos valores das margens do MDE com base em dados SRTM, que é limitado devido à baixa resolução. Pode-se notar que o modelo calibrado para uma vazão menor, foi validado com excelência para um evento com uma maior vazão. Dessa forma, o modelo teve uma boa calibração e está apto a realizar simulações com diversos TR, tendo seus resultados confiáveis e corroborando para a sua utilização como apoio a tomada de decisão dos recursos hídricos.

Após a calibração e a validação do modelo, prosseguiu-se a modelagem com a simulação dos TRs para as vazões calculados por meio da distribuição GEV. Assim, os resultados da simulação para os TRs no HEC-RAS são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados da simulação das cotas para as vazões estimadas pelos Tempos de Retorno.

| Estações            | Tempo de Retorno (anos) | Probabilidade de ocorrência | Vazão (m <sup>3</sup> /s) | Cota sim. (m) | Área molhada (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------|
| Barra do São Manuel | 10                      | 10%                         | 20124                     | 111,04        | 14421,92                       |
|                     | 25                      | 4%                          | 21437                     | 111,58        | 14949,31                       |
|                     | 50                      | 2%                          | 22297                     | 111,92        | 15288,75                       |
|                     | 100                     | 1%                          | 23063                     | 112,22        | 15588,88                       |
| Fortaleza           | 10                      | 10%                         | 24927                     | 82,87         | 21131,21                       |
|                     | 25                      | 4%                          | 25798                     | 83,09         | 21683,65                       |
|                     | 50                      | 2%                          | 26240                     | 83,21         | 21963,47                       |
|                     | 100                     | 1%                          | 26558                     | 83,29         | 22164,66                       |
| Acará do Tapajós    | 10                      | 10%                         | 23558                     | 60,56         | 16169,41                       |
|                     | 25                      | 4%                          | 24265                     | 60,85         | 16644,68                       |
|                     | 50                      | 2%                          | 24605                     | 60,98         | 16869,26                       |
|                     | 100                     | 1%                          | 24839                     | 61,07         | 17024,15                       |
| Itaituba            | 10                      | 10%                         | 43882                     | 19,75*        | 32929,93                       |
|                     | 25                      | 4%                          | 44877                     | 19,93*        | 33447,77                       |
|                     | 50                      | 2%                          | 45260                     | 20,01*        | 33693,08                       |
|                     | 100                     | 1%                          | 45480                     | 20,15*        | 34109,05                       |

TABELA 3

Fonte: Autores (2019).

Nota: (\*) Níveis de água calculados pela distribuição GEV para a condição de contorno de jusante.

A estação Barra do São Manuel apresenta maiores altitudes, com cotas simuladas entre 111,04 e 112,22 metros, o que representa uma diferença de 1,18 metros entre os perfis de linha d'água dos TR10 a TR100 e de 1.166,97 m<sup>2</sup> entre suas respectivas áreas molhadas. Ainda no Alto rio Tapajós, a estação de Fortaleza apresentou os valores simulados com cota de 83,29 m, para o TR100, e 82,87 m para o TR10, apresentando variação de 0,42 m e de 1.033,45 m<sup>2</sup> entre as áreas molhadas.

Já no médio rio Tapajós, os valores simulados para a estação do Acará do Tapajós ficaram entre 60,56 e 61,07 m para o TR10 e TR100, respectivamente, representando uma diferença de 0,51 m e de 854,74 m<sup>2</sup> para as áreas molhadas. A diferença entre as cotas simuladas pela GEV para a estação de Itaituba, entre os TR10 e TR100, foi de 0,40 m e de 1.179,12 m<sup>2</sup> para as áreas molhadas.

A Figura 2 apresenta o perfil longitudinal do alto-médio rio Tapajós, na qual é perceptível uma brusca redução em relação ao nível da lâmina d'água entre as estações Acará do Tapajós e Itaituba, devido à alta declividade do fundo do canal (0,00021 m/m) entre essas estações, enquanto que a média dos outros trechos é 0,00013 m/m. Essa elevada declividade proporciona velocidades, chegando à média de 1,49 m/s na estação Acará, ao passo que a velocidade média da primeira estação (Barra do São Manoel) corresponde a 1,44 m/s, na estação Fortaleza de 1,19 m/s e, na estação Itaituba, 1,34m/s. O conhecimento dessas velocidades é útil em se tratando de questões relacionadas à navegabilidade (FIGUEIREDO; BLANCO, 2016), dispersão de poluentes (FAN et al., 2016) e de aproveitamentos hidrocínéticos (BARBOSA et al., 2017).

Os resultados da modelagem permitem obter informações para trechos em que não há monitoramento, como por exemplo, entre as estações conhecidas, diminuindo o custo para obtenção desses dados. Como o modelo incorpora variáveis do curso d'água estudado, como vazão, cota, topografia, batimetria entre outros, é possível desenvolver medidas de controle e previsão, planos emergenciais, gerenciamento de risco e entre outros. Desse modo, busca-se um melhor desenvolvimento da região, com grandes promessas de empreendimentos, respeitando a capacidade hídrica dos rios na Bacia do Tapajós.

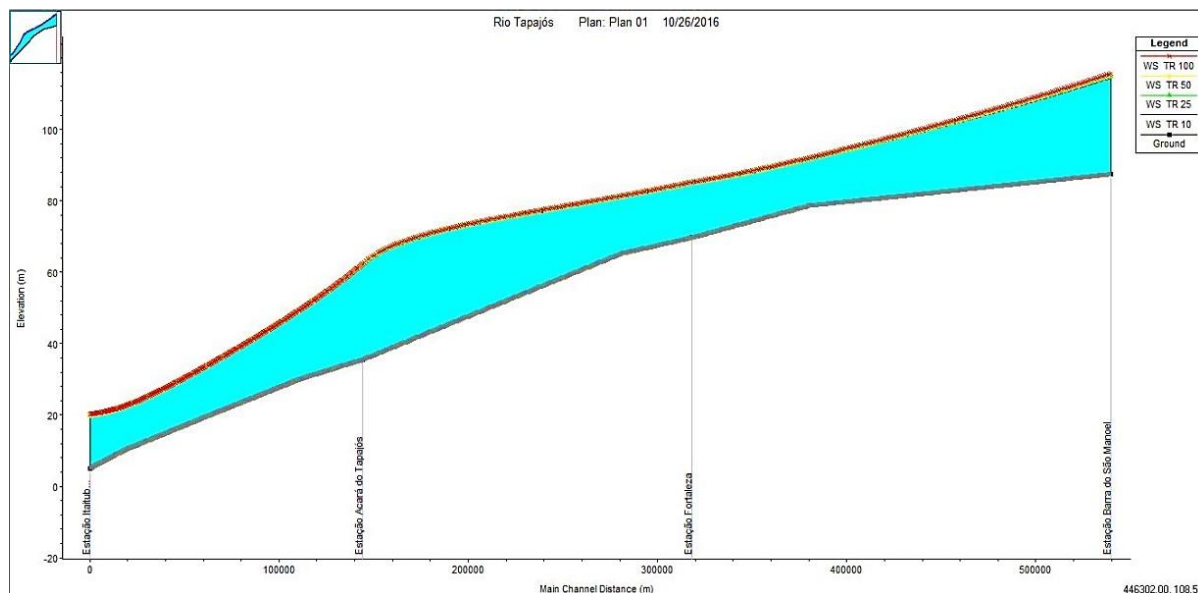


FIGURA 2

Figura 2 - Perfil longitudinal do alto- médio rio Tapajós.

Fonte: Autores (2019).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Este estudo mostrou o uso potencial do modelo HEC-RAS para analisar os eventos extremos máximos de vazões, em um estudo de caso no rio Tapajós, permitindo fazer uma avaliação preliminar de processos mais complexos, a partir da modelagem hidrodinâmica. A calibração e validação do modelo hidrodinâmico apresentaram um ajuste excelente entre os dados simulados e observados.

A distribuição de Valor Extremo Generalizado demonstrou um bom desempenho na estimativa das vazões para os respectivos Tempos de Retorno, sendo indicada a sua aplicação para estes fins na Bacia do rio Tapajós. À luz dos resultados fornecidos pela modelagem hidrodinâmica, os gestores dos recursos hídricos podem desenvolver estratégias no planejamento e na gestão da Bacia do rio Tapajós, favorecendo a mitigação de prováveis desastres através da abordagem técnica proposta.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (2010). “*Os efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos: desafios para a gestão*”. Brasília.

BARBOSA, P. A. V; BLANCO, C. J. C; MESQUITA, A. L. A; SECRETAN, Y. (2018). “*A simplified methodology for the analysis of the establishment of hydrokinetic parks downstream from hydroelectric plants*”. Revista Ambiente e Água, v. 13, p. 1.

CHOW, V. T. (1959). “*Open channel hydraulics*”. 1. ed. Nova York: McGraw-Hill.

COUTINHO, E. C; ROCHA, E. J. P; LIMA, A. M. M; RIBEIRO, H. M. C; GUTIERREZ, L. A. C. L; BARBOSA, A. J. S; PAES, G. K. A. A; BISPO, C. J. C; TAVARES, P. A. (2017). “*Riscos*

*socioeconômicos e ambientais em municípios banhados pelos afluentes do Rio Amazonas*". Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 12, n. 5.

FAN, F. M; BRAVO, J. M; COLLISCHONN, W. (2016). "Modelagem baseada em agentes para a simulação da dispersão de poluentes em cursos d'água". Engenharia Sanitária e ambiental, v. 21, n. 4, p. 739-746.

FIGUEIREDO, N. M.; BLANCO, C. J. C. (2014). "Simulação de Vazões e Níveis de Água Médios Mensais para o Rio Tapajós Usando Modelos ARIMA". Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.19, n.3, p.111-126.

FIGUEIREDO, N. M; BLANCO, C. J. C. (2016). "Water level forecasting and navigability conditions of the Tapajós River - Amazon – Brazil". La Houille Blanche, p. 53-64.

GALVÃO, L.; BERMANN, C. (2015). "Crise hídrica e energia: conflito no uso múltiplo das águas". Revista Estudos Avançados, São Paulo, v.28, n.84, p.43-68.

GOMES, E. P; PESSOA, F. C. L; SANTANA, L. S; CRUZ, J. S. (2018). "Avaliação da Degradação Hídrica na Bacia Hidrográfica Tocantins Araguaia". Anuario do Instituto de Geociencias, v. 41, n. 3, p. 503-513.

HOLANDA, P. D. S; BLANCO, C. J. C; CRUZ, D. O. D. A; LOPES, D. F; BARP, A. R. B; SECRETAN, Y. (2011). "Hydrodynamic modeling and morphological analysis of Lake Água Preta: one of the water sources of Belém-PA-Brazil". Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, v. 33, n. 2, p. 117-124.

HOLANDA, P. S; BLANCO, C. J. C; MESQUITA, A. L. A; JUNIOR, A. C. P. B; FIGUEIREDO, N. M; MACÊDO, E. N., SECRETAN, Y. (2017). "Assessment of hydrokinetic energy resources downstream of hydropower plants". Renewable energy, v. 101, p. 1203-1214.

MATHWAVE TECHNOLOGIES. (2015). "Easyfit help". Software versão 5.6.

MONTE, B. E. O; COSTA, D. D; CHAVES, M. B; MAGALHÃES, L. D. O; UVO, C. B. (2016). "Hydrological and hydraulic modelling applied to the mapping of flood-prone areas". Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 1, p. 152-167, 2016.



OLIVEIRA, L. F. C; FIOREZE, A. P; MEDEIROS, A. M; SILVA, M. A. (2010). “*Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual*”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 11.

USACE - U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. (2010). “*HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual*”. Hydrologic Engineering Center (HEC), Version 4.1. Davis.

# DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EROSIVIDADE DA CHUVA PARA MACAPÁ (AP)

Mayke Feitosa Progênio<sup>1</sup>; Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa<sup>1</sup>; Vanessa Conceição dos Santos<sup>1</sup>;  
Evanice Pinheiro Gomes<sup>1</sup>; Josias da Silva Cruz<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: maykefeitosa@gmail.com*

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ; <sup>2</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

## RESUMO

Em 1965 foi criado o modelo USLE (Universal Soil Loss Equation), que objetiva prever a erosão que ocorrerá em determinada área, servindo como método para auxiliar na tomada de decisão sobre o uso e o manejo do solo. O modelo relaciona seis fatores, entre eles o de erosividade da chuva (R), que tem sido o mais utilizado para análise da erosão hídrica, justamente por colaborar em projetos de dimensionamentos mais eficientes de obras hidráulicas. Assim, objetivou-se estimar o valor do Fator R para Macapá (AP) fazendo com que os dados sirvam como base para os municípios próximos, dado a escassez de informações mais atualizadas. Utilizou-se um período de 20 anos (1998 a 2017), e também se calculou o período de retorno e a probabilidade de ocorrência das chuvas erosivas. A erosividade mensal das chuvas foi bastante variável, apresentando valores de 8,9 a 457,2 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. A erosividade anual variou de 1.374 (em 2003) a 1.989,3 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (em 2013). O valor do Fator R para Macapá é de 1.738,1 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O maior valor anual teve um período de retorno estimado em 21 anos com probabilidade de ocorrência de 4,76%. Todas as informações obtidas no estudo podem ser utilizadas com segurança para localidades próximas e com características climáticas semelhantes, principalmente no Amapá, que possui apenas 16 municípios, o que estende a possibilidade da utilização da Equação Universal de Perdas de Solo no planejamento tanto da atividade agrícola quanto urbana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potencial Erosivo; USLE; Planejamento

## DETERMINATION OF THE RAINFALL EROSIVITY FACTOR FOR MACAPÁ (AP)

### ABSTRACT

In 1965 the USLE (Universal Soil Loss Equation) model was created, which aims to predict the erosion that will occur in a given area, serving as a method to assist in decision making on land use and management. The model relates six factors, including rainfall erosivity (R), which has been the most used for the analysis of water erosion, precisely for collaborating in projects of more efficient design of hydraulic works. Thus, the purpose of this study was to estimate the value of the R-factor for Macapá (AP), making the data serve as a basis for the nearby municipalities, given the scarcity of more updated information. A period of 20 years (1998 to 2017) was used, and the return period and the probability of occurrence of erosive rains were calculated. The monthly rainfall erosivity was quite variable, with values ranging from 8.9 to 457.2 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> month<sup>-1</sup>. Annual erosivity ranged from 1,374 (in 2003) to 1,989.3 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> (in 2013). The value of the R factor for Macapá is 1,738.1 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The highest annual value had an estimated return period in 21 years with a probability of occurrence of 4,76%. All the information obtained in the study can be used safely to nearby localities with similar climatic characteristics, especially in Amapá, which has only 16 municipalities, which extends the possibility of using the Universal Soil Loss Equation in the planning of both agricultural activity how much urban.

**KEY-WORDS:** Erosive Potential; USLE; Planning

## INTRODUÇÃO

O potencial erosivo e sua intensidade estão ligados diretamente às condições físico-climáticas de cada região, como a precipitação, topografia e cobertura do solo (GURGEL et al., 2011). Segundo Corrêa et al. (2018), a erosão hídrica ocorre devido destacamento das partículas do solo pela ação da chuva, acarretando o transporte das partículas onde se depositam.

Um estudo desenvolvido pelo *International Soil Reference and Information Centre* e o *United Nations Environment Programme* informou que 15% das terras no mundo já foram severamente degradados e 70% deste total correspondem às perdas da camada superficial do solo por erosão hídrica, sendo este processo uma das principais causas da redução da capacidade produtivas dos solos (ALMEIDA et al., 2011). Para contribuir com o planejamento de várias áreas, a utilização de modelos para previsão vem se intensificando.

A modelagem do processo erosivo é uma descrição matemática da desagregação, transporte e deposição das partículas na superfície do solo (PARLAK et al., 2010). Existem ao menos três motivos para realizar a modelagem da erosão: (a) os modelos podem ser utilizados como ferramentas de predição da erosão em planejamentos conservacionistas; (b) modelos fisicamente embasados podem prever onde e quando ocorrerá erosão, auxiliando no direcionamento de esforços para sua redução; e (c) estes modelos podem ser utilizados para entender o processo erosivo e suas interações a fim de direcionar pesquisas (NEARING et al., 1994).

Wischmeier e Smith em 1965 criaram o modelo USLE (*Universal Soil Loss Equation*), que tem por objetivo prever a erosão que ocorrerá em determinada área, servindo como método para auxiliar na tomada de decisão sobre o uso e o manejo do solo e, conseqüentemente, relacionar as práticas conservacionistas de maior eficiência (OTIM et al., 2019). Esta equação é considerada um bom instrumento na previsão das perdas de solo, exigindo um número de informações relativamente pequeno quando comparado aos modelos mais complexos sendo bastante conhecida e estudada no Brasil (TAVARES et al., 2011).

Segundo este modelo, a determinação do potencial erosivo consiste no produto dos fatores: erosividade (R), erodibilidade (K), topografia (LS), cobertura vegetal (C) e práticas de conservação agrícolas (P). Lee e Heo (2011) afirmam que o fator R tem sido o mais usado como o principal parâmetro na avaliação da erosão hídrica do solo, produção de sedimentos e monitoramento da qualidade da água. A motivação para o uso deste fator deve-se ao fato de que, dentre todas as outras variáveis, ele é o mais suscetível a mudanças climáticas e ambientais.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Para Falcão et al. (2018), as medidas preventivas sobre os danos causados por erosão hídrica consistem na adoção de um planejamento prévio em qualquer atividade ligada ao uso do solo. São escassos os trabalhos que abordam a erosividade das chuvas no estado do Amapá, diante disto, o objetivo deste estudo foi determinar fator de erosividade para o município de Macapá (AP). As informações obtidas podem ser utilizadas para localidades próximas e com características climáticas semelhantes (ELTZ et al., 2013; CASSOL et al., 2008), principalmente no Amapá, que possui apenas 16 municípios, o que estende a possibilidade da utilização da Equação Universal de Perdas de Solo no planejamento tanto da atividade agrícola, quanto urbana.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo utilizou-se as precipitações pluviométricas do período de 1998 a 2017 registradas na estação meteorológica 82098 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no município de Macapá. A cidade de Macapá, capital do estado do Amapá, localiza-se entre as coordenadas de latitude 00° 6' 36.22"N, longitude 51° 9' 21.15"W (Figura 01). Ocupa 235,559 km<sup>2</sup> do estado,

comportando a zona urbana, parte do rio Amazonas (a leste) e áreas sem ocupação urbana a oeste (MELO JUNIOR et al., 2017).

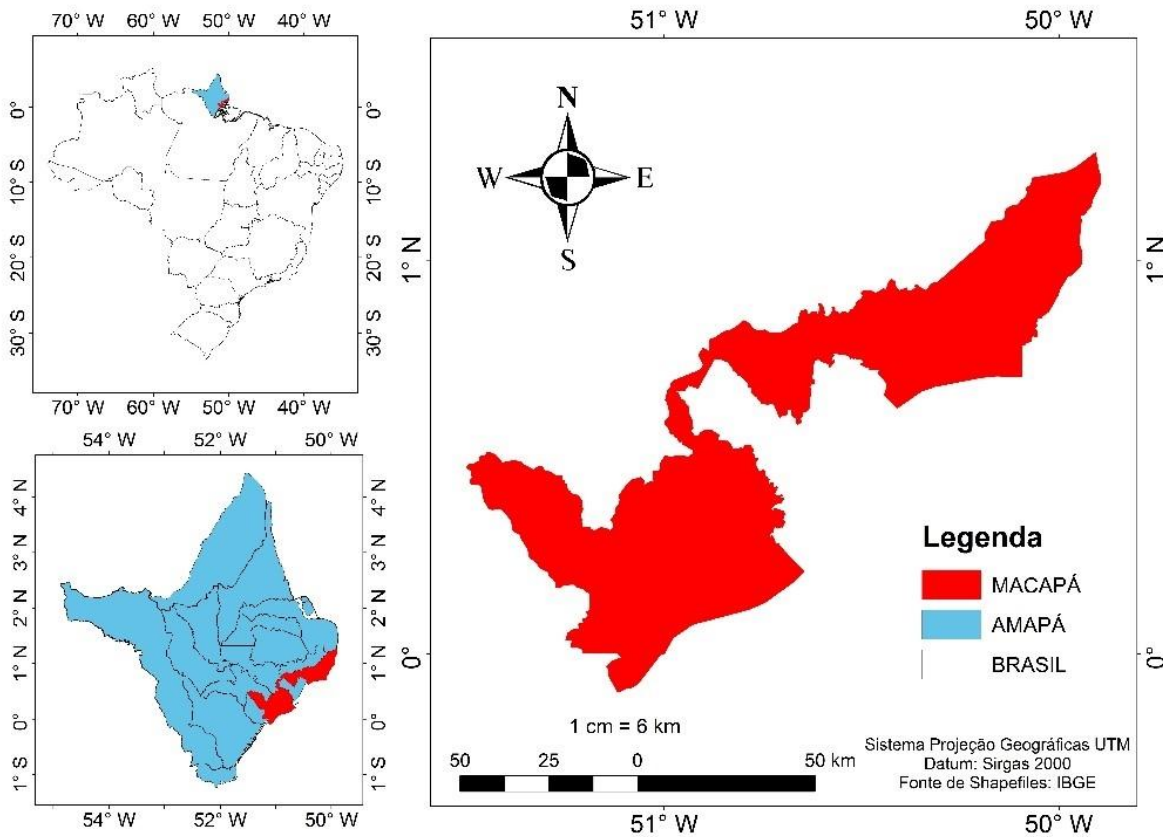


FIGURA 1

**Figura 1** – Mapa de localização do município de Macapá

Devido às características do clima de Macapá, com temperaturas sempre altas (nunca menores que 18 °C) e uma estação seca muito acentuada, porém curta, de apenas 4 meses (agosto a novembro), a classificação climática segundo a metodologia de Köppen é Am, Megatérmico úmido. Possui um índice pluviométrico de 2.500 mm/Ano, os valores da umidade média mensal relativa do ar são: máxima de 87% e mínima de 78%, e a temperatura gira em torno da média de 27°C com influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (TAVARES, 2014).

Os solos são classificados como Latossolos Vermelho Amarelo Àlico e Gleissolos Pouco Úmido (ZEEC/IEPA, 2004). O relevo apresenta-se em forma de planície que se estende ao longo da porção de terra formada logo após o rio Amazonas. A região compreendida pela cidade de Macapá apresenta um registro geológico com rochas do período do Terciário da era do Cenozoico representada pela Formação Barreiras. Ao longo das drenagens e lagoas se encontram rochas do período do Quaternário, os quais são unidades de depósitos de Planície Fluvial Antiga e nas margens rio Amazonas há depósitos de Planície Flúvio-Estuarina (SILVA et al., 2006).

A vegetação é classificada como “Secundária ou Área Alterada”. A Região é campestre ou de savana caracterizada pela vegetação do Cerrado Amazônico com forma Arbóreo-Arbustiva Antropizada. Havendo nas margens das drenagens e do rio Amazonas e ao longo das lagoas as formas pioneiras de vegetação com influências Fluvial Lacustre que são os Campos Inundáveis temporário ou permanente (CANTUÁRIA et al., 2017).

### Índice de erosividade

Foram determinados os índices de erosividade da chuva, seguidos dos seus períodos de retorno e probabilidade de ocorrência e sua correlação com o coeficiente de chuva local.

O índice de erosividade originalmente indicado foi o  $EI_{30}$  que era determinado a partir do produto entre a energia cinética da chuva e a intensidade máxima ocorrida em 30 minutos, porém exigia grande quantidade de dados específicos, o que era um obstáculo (ROSA; SOUSA, 2018). A partir de então, outros trabalhos facilitaram o cálculo desta variável. A metodologia mais utilizada é a proposta por Silva (2004), que propôs que o Brasil fosse dividido em oito regiões homogêneas (Figura 2) em termos de precipitação, sendo que cada região possuiria uma equação específica de acordo com as suas condições regionais.



FIGURA 2

**Figura 2** – Mapa de determinação do fator energético da chuva

**Fonte:** Silva (2004)

O município de Macapá está inserido na região 3 da divisão, que possui como método de cálculo de erosividade a Equação 1, criada por Oliveira et al. (1988).

$$RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb \quad \text{Eq. (1)}$$

(1)

Sendo o  $Ei_{30}$  o índice de erosividade e  $Pm$  a precipitação média mensal.

A partir desta equação, foram calculados índices mensais erosividade para de 1998 a 2018 e a partir da soma dos índices mensais, foram gerados índices anuais para os 20 anos de dados, obtendo-se o Fator R. Vale ressaltar que este fator é a média dos índices de erosividade anuais.

De posse dos  $EI_{30}$ , foram calculadas as suas estatísticas descritivas, os períodos de retorno e suas probabilidades de ocorrência. Em seguida, para analisar a distribuição anual e mensal da porcentagem acumulada da erosividade, foram obtidos os valores relativos deste índice a partir da divisão da erosividade média mensal pelo seu valor médio anual, gerando valores relativos mensais referentes.

Por fim, calculou-se o coeficiente de chuva (Equação 2), de acordo como proposto por Lombardi Neto (1977), para cada mês correlacionando com os valores dos índices EI<sub>30</sub> para avaliar relação entre a ocorrência da precipitação e as de perdas de solo.

$$RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb \quad \text{Eq. (2)}$$

(2)

Sendo Rc o coeficiente de chuva, Pm a precipitação mensal e Pa a precipitação anual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fator de erosividade da chuva (R) para Macapá foi de 1738,14 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Os índices de erosividade da chuva apresentados para o município se mostraram muito baixos quando comparados aos apresentados para outras cidades, como o encontrado para Belém-PA (COSTA; BLANCO, 2018), Florianópolis-SC (BACK; POLETO, 2017), Manaus-AM (FERNANDES, 2014). Este fato pode ter ocorrido devido a alta oscilação climática que a região sofre devido a ZCIT e fenômenos climáticos interagindo.

**Tabela 1** - Distribuição média mensal da precipitação, da erosividade absoluta e relativa e do coeficiente de chuva

| Mês       | Pm (mm) | Erosividade (MJ mm ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> mês <sup>-1</sup> ) | Erosividade relativa (%) | Rc (mm) |
|-----------|---------|---|--------------------------|---------|
| Janeiro   | 241,32  | 168,15  | 9,67                     | 27,42   |
| Fevereiro | 380,70  | 260,14  | 14,97                    | 63,78   |
| Março     | 405,73  | 276,66  | 15,92                    | 70,15   |
| Abril     | 362,55  | 248,16  | 14,28                    | 56,96   |
| Mai       | 307,86  | 212,07  | 12,20                    | 40,28   |
| Junho     | 248,50  | 172,89  | 9,95                     | 27,17   |
| Julho     | 200,52  | 141,22  | 8,12                     | 18,11   |
| Agosto    | 91,63   | 69,35   | 3,99                     | 3,99    |
| Setembro  | 25,66   | 25,82   | 1,49                     | 0,50    |
| Outubro   | 29,13   | 28,10   | 1,62                     | 0,86    |
| Novembro  | 29,08   | 28,07   | 1,61                     | 1,05    |
| Dezembro  | 149,43  | 107,50  | 6,19                     | 13,81   |
| Anual     | 2472,08 | 1738,14   | 100                      | -       |

TABELA 1

A série de erosividade mensal apresentou desvio padrão de 15,62 a 75,86 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. O coeficiente de variação foi de 0,24% até 100%. A Figura 3 demonstra a variação dessas estatísticas com relação aos meses.



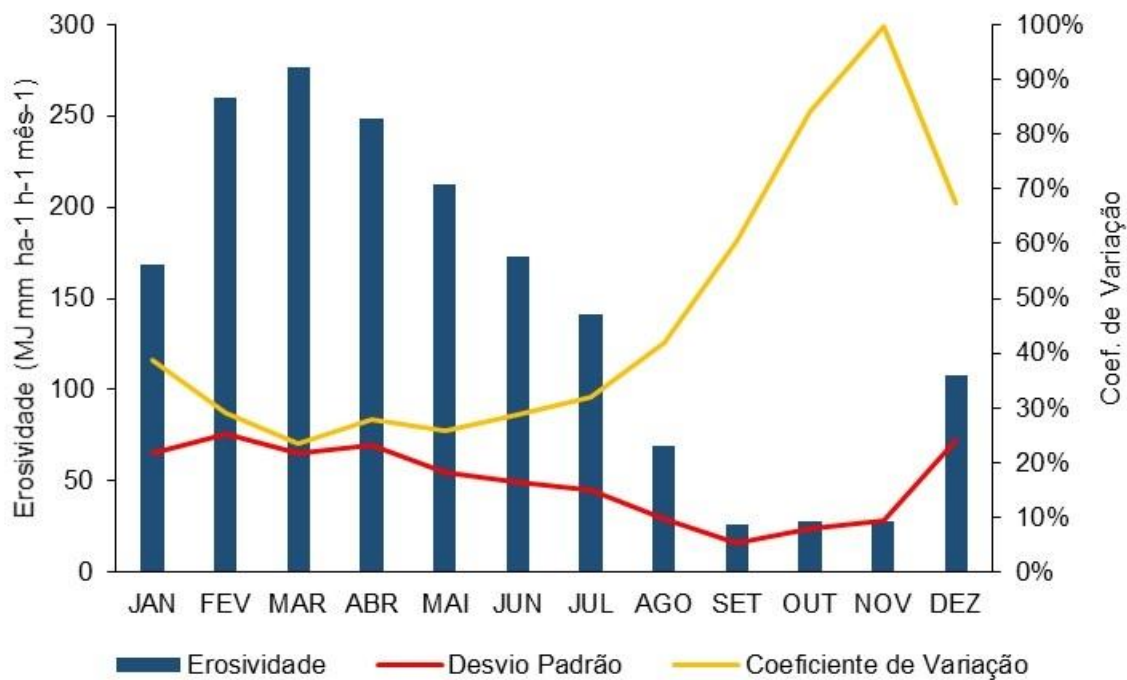


FIGURA 3

**Figura 3** – Erosividade média mensal e estatísticas descritivas

Os resultados do período de retorno e da probabilidade, determinados para o maior parâmetro de erosividade anual (1989,28) foram de 21 anos e 4,76% (Tabela 2). Os períodos de retorno e probabilidade de ocorrência para o menor valor de erosividade (1374,62) foram, respectivamente, 1 ano e 95,4%.

**Tabela 2** – Tempo de retorno (TR) e Probabilidade (P) dos valores anuais de erosividade

| Ano  | Ordem | Erosividade | TR    | P     |
|------|-------|-------------|-------|-------|
| 2013 | 1     | 1989,28     | 21,00 | 4,76  |
| 2006 | 2     | 1967,76     | 10,50 | 9,52  |
| 1999 | 3     | 1893,38     | 6,99  | 14,29 |
| 2000 | 4     | 1889,75     | 5,24  | 19,05 |
| 2004 | 5     | 1889,42     | 4,19  | 23,81 |
| 2007 | 6     | 1885,46     | 3,50  | 28,57 |
| 2005 | 7     | 1816,95     | 3,00  | 33,33 |
| 2011 | 8     | 1794,64     | 2,62  | 38,10 |
| 2014 | 9     | 1775,50     | 2,33  | 42,86 |
| 2009 | 10    | 1761,84     | 2,09  | 47,62 |
| 2016 | 11    | 1753,85     | 1,90  | 52,38 |
| 2002 | 12    | 1748,71     | 1,75  | 57,14 |
| 2015 | 13    | 1704,95     | 1,61  | 61,90 |
| 2010 | 14    | 1700,86     | 1,49  | 66,67 |
| 2008 | 15    | 1659,74     | 1,39  | 71,43 |
| 1998 | 16    | 1608,06     | 1,31  | 76,19 |
| 2012 | 17    | 1527,74     | 1,23  | 80,95 |
| 2017 | 18    | 1518,56     | 1,16  | 85,71 |
| 2001 | 19    | 1501,67     | 1,10  | 90,48 |
| 2003 | 20    | 1374,62     | 1,04  | 95,24 |

TABELA

A Figura 4 mostra a curva de regressão entre o índice de erosividade médio mensal e o coeficiente de chuva para o município. De acordo com a análise de regressão, observou-se grande correlação entre o fator erosividade médio mensal e o coeficiente de chuva local (Rc).

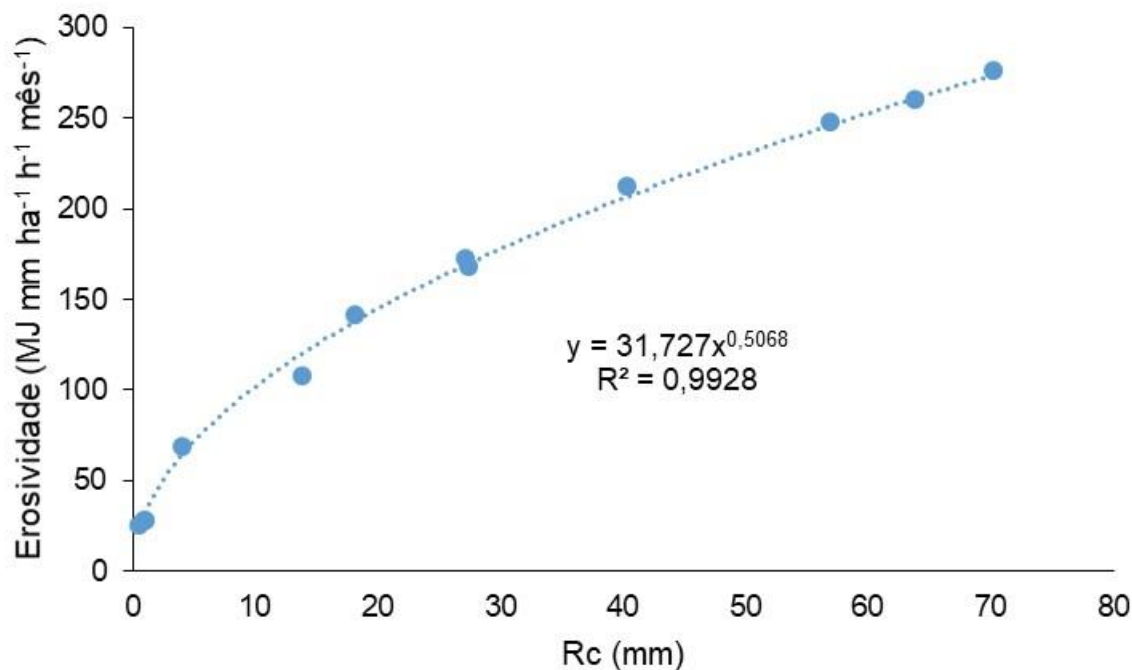


FIGURA 4

**Figura 4** – Regressão entre a erosividade média mensal e o coeficiente de chuva

Este resultado confirma o fato de que a erosividade mensal das chuvas no município pode ser medida utilizando dados de precipitação. O modelo matemático que apresentou a melhor correlação foi o potencial ( $R^2 = 0,9928$ ).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O fator erosividade da chuva para o município foi de 1738,14 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Entre os meses de janeiro a junho, verificou-se as maiores erosividades, indicando que neste período era provável a maior parte das perdas anuais de solo por erosão. Esse período coincidiu com o período de maior precipitação anual na região.

O maior parâmetro de erosividade anual teve um período de retorno de 21 anos e 4,76% de probabilidade. O modelo matemático que apresentou a melhor correlação entre a erosividade média mensal e o coeficiente de chuva local foi o potencial, com alta correlação ( $r^2 = 0,9928$ ).

Essas informações são importantes ferramentas, sendo capazes de estabelecer em quais períodos do ano são prováveis maiores perdas de solo por processos erosivos. Os dados obtidos podem ser utilizados para localidades próximas e com características climáticas semelhantes, principalmente no Amapá, que possui apenas 16 municípios, o que estende a possibilidade da utilização.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ALMEIDA, C. O. S. et al. Potencial erosivo da chuva de Cuiabá, MT: Distribuição e correlação com a precipitação pluviométrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 178-184, 2011.

BACK, Á. J.; POLETO, C. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EROSIVO DAS CHUVAS DE FLORIANÓPOLIS-SC. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.

CANTUÁRIA, P. C. et al. Ocorrência de Fabaceae da Área de Proteção Ambiental da Fazendinha, Macapá, Amapá, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 2, p. 49-52, 2017.

CASSOL, E. A. et al. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. Vol. 32, n. 3 (mai./jun. 2008), p. 1239-1251, 2008.

CORRÊA, E. A. et al. Influência do Cultivo de Cana-De-Açúcar nas Perdas de Solo por Erosão Hídrica em Cambissolos no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, 2018.

COSTA, C. E. A. S.; BLANCO, C. J. C. Influence of Climate Variability on Erosivity in Belém (PA). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3, p. 509-520, 2018.

ELTZ, F. L. F. et al. Potencial erosivo e características das chuvas de São Gabriel, RS, de 1963 a 1993. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. Vol. 17, n. 6 (jun. 2013), p. 647-654, 2013.

FALCÃO, K. S.; LEITE, E. F. Avaliação do Potencial Natural à Erosão Hídrica na Bacia do Rio Nioaque. **Revista Georaguia**, v. 8, n. 3, 2018.

FERNANDES, M. J. S. Índice de erosividade da chuva média anual para Manaus/AM de 1981 a 2010. **Revista Geonorte**, v. 10, p. 46-49, 2014.

GURGEL, R. S. et al. Identificação das Áreas Vulneráveis à Erosão a Partir do Emprego da EUPS–Equação Universal De Perdas De Solos no Município de Riachão das Neves–BA. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, n. 3, p. 93-112, 2011.

LEE, J.; HEO, J. Evaluation of estimation methods for rainfall erosivity based on annual precipitation in Korea. **Journal of Hidrology**, vol. 409, issues 1-2, p. 30-48, 2011.

LOMBARDI NETO, F. **Rainfall erosivity – Its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Purdue University, West Lafayette, 1977. 53 p.

MELO JUNIOR, D. R. et al. Mapeamento e Análise Multitemporal do Uso e Cobertura da Terra da Região da Cidade de Macapá/AP. **Ciência Geográfica – Bauru**. V..21, n. 2, 2017.

NEARING, M. A.; LANE, L. J.; LOPES V. L. **Modeling soil erosion**. In: Lal, R. (Ed.), Erosion Research Methods, Soil and Water Conservation Society and St. Lucie Press, pp. 127-156, 1994.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.. **A erosividade das chuvas na parte leste do Pará**. Master Science Dissertation. Faculdade de Ciências Agrárias do Para, Belém, Pará, Brazil, 1988.

OTIM, D. et al. Design norms for soil and water conservation structures in the sugar industry of South Africa. **Water SA**, v. 45, n. 1, p. 29-40, 2019.

PARLAK, M. et al. Measurement of splash erosion in different cover crops. **Turkish Journal of Field Crops**, v. 15, n. 2, p. 169-173, 2010.

ROSA, A. G.; SOUSA, A. M. L. Erosividade da Chuva: Distribuição e Correlação com a Precipitação em Óbidos-PA (Brasil). **Revista GeoAmazônia**, v. 6, n. 11, p. 256-272, 2018.

SILVA, U. R. L.; TAKIYAMA, L. R.; SILVA, S. L. F. Atlas da Zona Costeira Estuarina do Estado do Amapá: do diagnóstico socioambiental ao Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro Participativo. Macapá: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA, 2006.

SILVA, A. M. Rainfall erosivity map for Brazil. **Catena**. v. 57, p. 251-259, 2004.

TAVARES, A. L. et al. **Estimativa do Índice da Erosividade da Chuva no Período de 1978–2008 Belém-PA, Visando um Melhor Planejamento Urbano de Solo**. Simpósio Internacional de Climatologia – João Pessoa (PB), 2011.

TAVARES, J. P. N. Características da climatologia de Macapá-AP. **Caminhos de Geografia**, v. 15, n. 50, 2014.

**ZEEC - Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá.**  
Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/AP, Macapá/AP, 2004.

# VARIABILIDADE INTERANUAL CLIMÁTICA ASSOCIADO Á OCORRÊNCIAS DE DESASTRES NATURAIS: ESTADO DO PARÁ

Letícia Pereira da Silva<sup>1</sup>; Dênis José Cardoso Gomes<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: goleticia67@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará, Faculdade de Meteorologia

## RESUMO

A região Amazônica é marcada por alta frequência de desastres naturais oriundos da variabilidade hidroclimática como estiagens extremas e cheias em sua hidrografia, afetando principalmente a população ribeirinha. O estado do Pará localiza-se ao norte do Brasil, abrangendo cerca de 1.250.000 km<sup>2</sup> com aproximadamente de 7.581.051 hab. Utilizado-se dados de TSM da NOAA; dados pluviométricos da ANA e INMET; dados de interpolação espacial do GPCC; as ocorrências anuais de desastres naturais pela plataforma S2id da SNPDC; o produto SRTM oriundo do INPE. Tratou-se os dados no software Excel gerando figuras para análise observacional e auxílio da geotecnologia. Os indicadores climáticos mostraram os anos de maior extremo em 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño). As mesorregiões apresentaram regime pluviométrico acima de 2000 mm, com exceção do Sudeste Paraense, onde a pluviosidade foi aproximadamente 1800 mm. Valores que estão de acordo com estimativa da espacialização pluviométrica dessas mesorregiões apresentando precipitações próximas da medição. A maior frequência de desastres naturais foi em Óbidos (Baixo Amazonas) com 7 ocorrências (2005, 2008-2009, 2011-2014) de erosões, inundações e enchentes, destacando ocorridos em Novo Progresso (sudoeste) e Santana do Araguaia (sudeste), ambos com pluviosidade abaixo da média histórica e decretados com Estado de Calamidade Pública. Os casos mais frequentes são em cidades ribeirinhas no Baixo Amazonas em áreas de várzea (1 m – 36 m) que estão mais susceptíveis a eventos de inundações e enchentes. O estado do Pará obteve uma resposta aos extremos climáticos considerável na maioria dos seus municípios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Clima; Sociedade; Causa e efeito

## INTERANUAL CLIMATIC VARIABILITY ASSOCIATED WITH THE OCCURRENCES OF NATURAL DISASTERS: STATE OF PARÁ

### ABSTRACT

The Amazon region is marked by the high frequency of natural disasters due to hydroclimatic variability, such as extreme droughts and floods in its hydrography, affecting mainly the riverside population. The state of Pará is located in the north of Brazil, covering about 1,250,000 km<sup>2</sup> with approximately 7,581,051 inhabitants. NOAA TSM data were used; pluviometric data from ANA and INMET; GPCC spatial interpolation data; such as annual occurrences of SNPDC's S2id platform natural disasters; the SRTM product from INPE. These are data in the Excel software generating figures for an observational and auxiliary analysis of the geotechnology. The climate indicators were the years of greatest surplus in 2011 (La Niña) and 2015 (El Niño). As a mesoregion, the pluviometric regime above 2000 mm, except for the Southeast of Pará, was approximately 1800 mm. The values that are in agreement with the programming of the pluviometric propagation of these mesoregions are precise during the measurement. The highest frequency of natural disasters was in Óbidos (Lower Amazon) with 7 occurrences (2005, 2008-2009, 2011-2014) of erosion, inundations and floods, especially in Novo Progresso (southwest) and Santana do Araguaia (southeast), both with discussion below the report and decreed with the State of Public Calamity. The most common cases are in riverside towns in the Lower Amazon in floodplain areas (1 m - 36 m) that are most

susceptible to inundations and flood events. The state of Pará has responded to climatic extremes in most of its municipalities.

**KEY-WORDS:** Climate; Society; Cause and effects

## INTRODUÇÃO

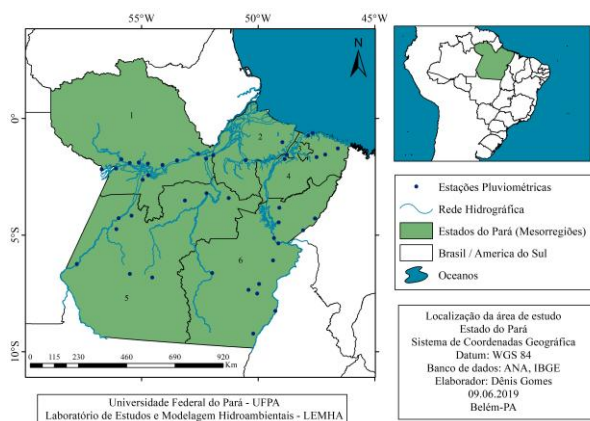
A região da Amazônia é marcada por uma alta frequência de eventos de desastres naturais oriundos da variabilidade hidroclimática que ocorrem desde estiagens extremas até cheias em sua rede hidrográfica, afetando principalmente a população ribeirinha (Pereira e Szlafsztein, 2015). Os sistemas meteorológicos e mecanismos de interação oceano-atmosfera impactam significativamente o regime pluviométrico do Estado do Pará (localizado na Amazônia) que é uma região fundamental na economia Nacional (SANTOS et al., 2014). Segundo Freitas et al. (2014), desastres naturais podem ser definidos como o resultado da ocorrência simultânea de eventos naturais (extremos climáticos) agravados por fatores antrópicos (uso e ocupação em áreas de vulnerabilidade socioambiental). Nesta linha de pensamento, o monitoramento pluviométrico para observar-se os extremos pluviiais relacionados a anomalias de TSM sob condições de relevo é fundamental para a análise de regiões de risco ambiental, pois Sobral et al. (2010) ressaltam a importância do estudo de ocorrência de desastres naturais como enchentes, enxurradas, estiagens, entre outros, para a manutenção e desenvolvimento socioeconômico.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é analisar a frequência dos eventos de desastres naturais alguns municípios do estado do Pará entre 2003 e 2015 relacionando com indicadores climáticos e extremos pluviométricos, sob condições diferentes de relevo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estado do Pará localiza-se na região Amazônica ao norte do Brasil, abrangendo cerca de 1.250.000 km<sup>2</sup> com população aproximadamente de 7.581.051 hab. (IBGE, 2019). A rede de drenagem é composta pelas bacias hidrográficas dos rios Amazonas, Tapajós, Tocantins e Xingu, com relevos (serras de Tumucumaque, Cachimbo e Carajás) predominantemente baixo e plano (NINA e SZLAFSZTEIN, 2014). O clima é equatorial tropical, sendo as estações chuvosa e estiagem bem definidas, com precipitações média anuais variando de 1650 mm (sul) até 2850 mm (norte) (INMET, 2019).



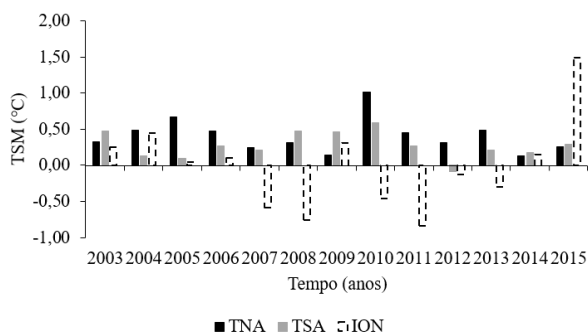
**Figura 01.** Localização da área de estudo: Estado do Pará (mesorregiões): Baixo Amazonas (1), Marajó (2), Metropolitana de Belém (3), Nordeste Paraense (4), Sudoeste Paraense (5) e Sudeste Paraense (6). Distribuição espacial das estações pluviométricas segundo os municípios que ocorreram desastres naturais. Fonte: ANA (2019). Adaptado por Autor (2019).

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados anuais de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) disponibilizados pela *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA, 2019); dados de precipitação anual da Agência Nacional de Aguas (ANA, 2019) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019) no período de 2003 a 2015; dados oriundos do *Global Precipitation Climatology Center* (GPCC, 2019) de 30 anos (1988 – 2017) para analisar a climatologia da área de estudo; além dos dados Modelo Digital de Elevação (MDE) provenientes da missão SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) (INPE, 2019); adquiriu-se os dados disponíveis de ocorrência de desastres naturais fornecidos pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SNPDC, 2019).

Utilizou-se o software Excel 2016 para organizar e manipular os dados de TSM e precipitação para a geração de figura que auxilie na análise e identificação da relação das variáveis de interação oceano-atmosférica e concomitantemente na frequência dos eventos de desastres naturais ocorridos em diversas cidades do estado do Pará no período de 13 anos (2003 – 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

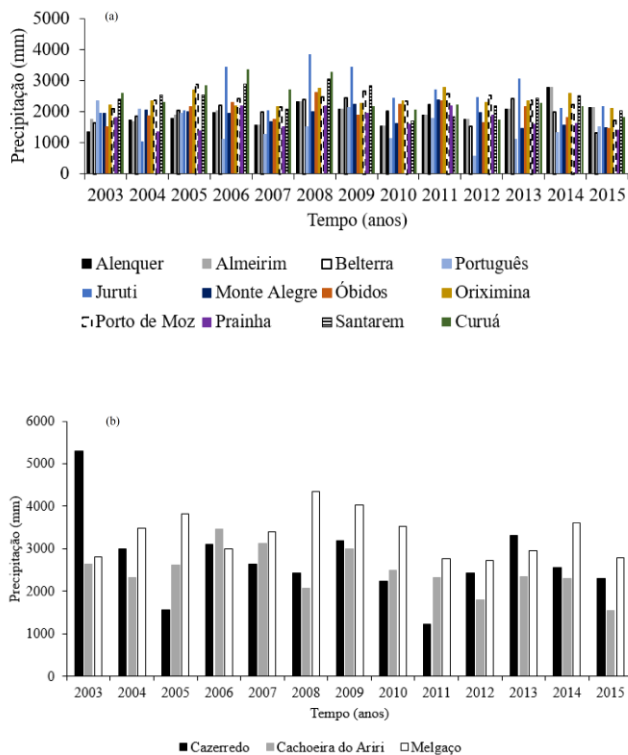
Na Figura 02 observa-se as anomalias de TSM dos oceanos Atlântico (TNA e TSA) e Pacífico tropical (ION). No Atlântico Norte (AN) os maiores valores de aquecimento superficial das águas são em 2005 (0,67 °C) e 2010 (1,01 °C), enquanto na porção Sul do Atlântico (AS) há um resfriamento considerável em 2008 (0,48 °C) e 2010 (1,01 °C), com destaque para o Dipolo Positivo no ano de 2012, ou seja, águas quentes no AN (0,31 °C) e águas frias no AS (-0,09 °C). No Pacífico, ressalta-se o aquecimento em 2015 (1,49 °C) que favoreceu a ocorrência de El Niño, além das anomalias negativas em 2011 (-0,83°C) propiciando eventos de La Niña.



**Figura 02.** Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar no período de 1988 - 2017: Oceano Atlântico (TNA e TSA). Oceano Pacífico (ION). Fonte: NOAA (2019). Adaptado por autor (2019).

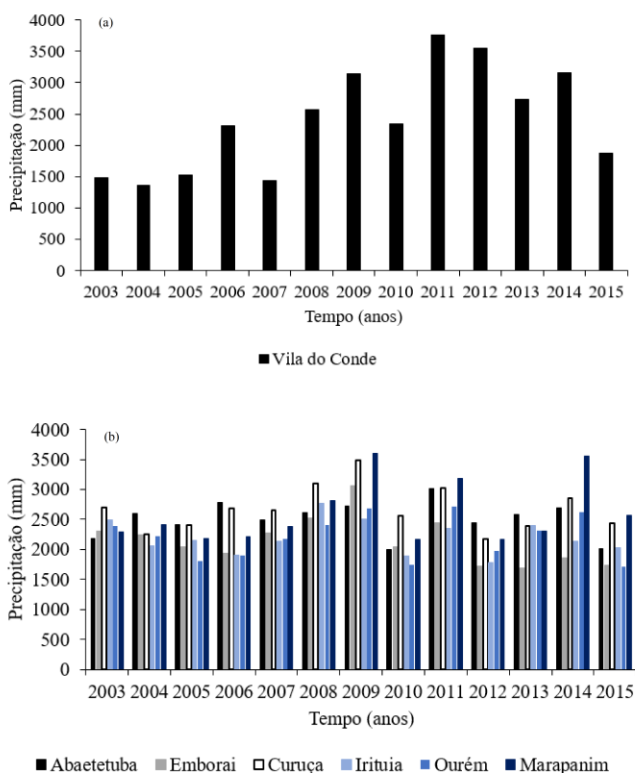
Na Figura 03, a mesorregião do Baixo Amazonas apontou o ano com maior extremo de água pluvial 2008 (3845 mm) na cidade de Juruti e o menor extremo em 2015 (579 mm) na cidade de Faro. Contudo, apresentou em 2008 (2565 mm) a maior pluviosidade e a menor em 2015 (1779 mm). Na mesorregião do Marajó o ano de maior extremo pluviométrico foi em 2003 (5300 mm) e o menor em 2011 (1222 mm) ambos em Gurupa. Todavia, em 2012 (2652 mm) exibiu o maior volume pluviométrico e a menor no ano de 2015 (2299 mm).





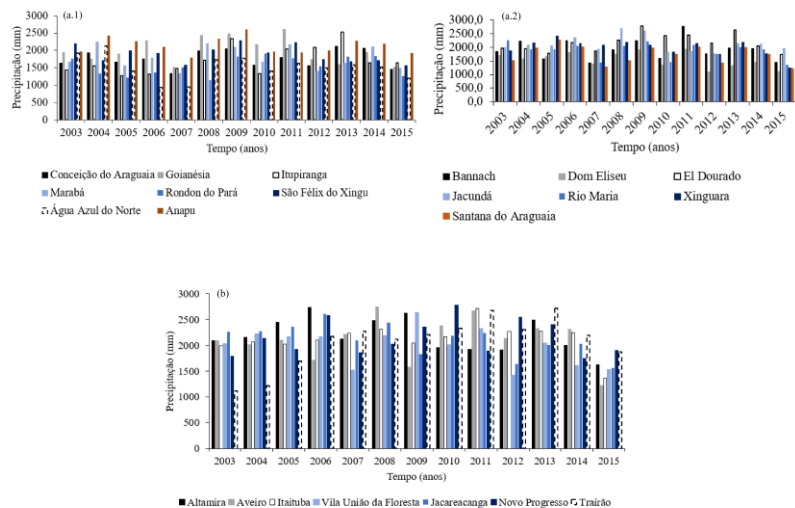
**Figura 03.** Variabilidade interanual pluviométrica: (a) Mesorregiões do Baixo Amazonas e (b) Marajó. Fonte: ANA (2019). Adaptado por Autor (2019).

De acordo com a Figura 04, na mesorregião Metropolitana de Belém apresentou o ano de maior extremo de chuva em 2011 (3761 mm) e o menor em 2004 (1358 mm) ambos em Barcarena. Na mesorregião do Nordeste Paraense, o ano com maior extremo de precipitação foi 2009 (3597,9 mm) na cidade de Marapanim e o menor ocorreu em 2012 (1720,2 mm) na cidade de Augusto Corrêa. Entretanto, observou-se em 2009 (3009 mm) o maior volume pluviométrico e a menor em 2012 (2043 mm).



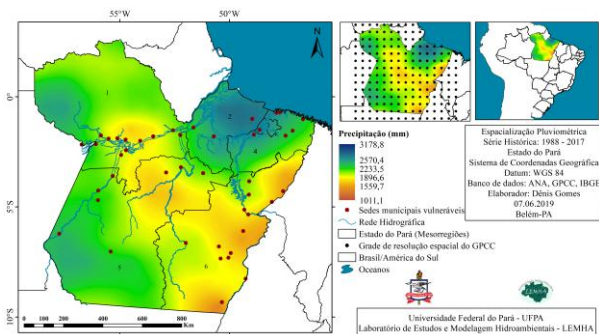
**Figura 04.** Variabilidade interanual pluviométrica: (a) Metropolitana de Belém e (b) Mesorregião Nordeste Paraense. Fonte: ANA (2019). Adaptado por Autor (2019).

Na Figura 05, a mesorregião do Sudeste Paraense, foi analisado um máximo extremo de extremo pluvial em El Dourado (2779 mm) no ano de 2009 e o menor extremo em Agua Azul do Norte (936 mm) no ano de 2006. Mas, a maior precipitação aconteceu em 2009 (2217 mm) e a menor em 2015 (1477 mm). Na mesorregião do Sudoeste Paraense, foi observado com maior extremo de pluviosidade (2784 mm) no ano de 2010 na cidade de Novo Progresso e o menor em Trairão no ano de 2003 (1119 mm). Apesar disso, o ano onde mostrou o maior regime pluviométrico foi em 2011 (2351 mm) e a menor no ano de 2015 (1581 mm).



**Figura 05.** Variabilidade interanual pluviométrica: (a) Mesorregiões do Sudeste Paraense e (b) Sudoeste. Fonte: ANA (2019). Adaptado por Autor (2019).

Na Figura 06 observa-se a distribuição pluviométrica no estado do Pará (média da série histórica 1988 – 2017), no qual as menores precipitações concentram-se na mesorregião do Sudeste Paraense com variação de 1011,1 mm – 1896,6 mm, este cenário é susceptível á eventos de seca extrema. Os maiores montantes pluviais são observados na mesorregião do Marajó, onde há oscilações de 2233,5 mm – 3178,8 mm, indicando que a região é vulnerável ao clima e consequentemente a ocorrência de inundações, enxurradas, enchentes e erosões.



**Figura 06.** Espacialização pluviométrica (1988 – 2017): Mesorregiões Paraense. Fonte: GPCC (2019). Adaptado por Autor (2019).

A Tabela 01 ilustra os municípios que ocorreram os desastres naturais com seus respectivos tipos de desastres relacionando com os anos de maior e menor totais pluviométricos. Observa-se que a maior frequência de desastres naturais foi na cidade de Óbidos da mesorregião do Baixo Amazonas com 7 ocorrências de desastres nos anos de 2005, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 e 2014, ocorrendo erosão fluvial e laminar, além de inundações enchentes. Vale destacar as enxurradas (2005) e inundações (2004) nos municípios de Novo Progresso (sudoeste) e Santana do Araguaia (sudeste) respectivamente, ambos sob

influência de pluviosidade abaixo da média histórica, havendo decretos de Estado de Calamidade Pública (ECP), estágio avançado da Situação de Emergência (SE) apresentado pelas demais cidades.

**Tabela 01.** Informações sobre a ocorrências dos desastres naturais.

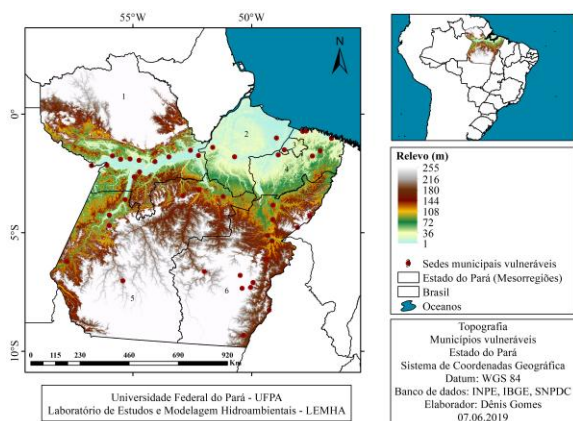
| Municípios                   | Desastres Naturais                  | Anos dos eventos        | Chuvas acima da média histórica (mm/ano) | Chuvas abaixo da média histórica (mm/ano) | Chuvas anômalas á média da série histórica (%) | Situação Decretada |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|---|--|--------------------|
| <b>Abaetetuba</b>            | Subsidência e colapsos – D.P.Q.A.F. | 2014 / 2015*            | 2697,4                                   | 2020,1                                    | 7,1 / 24,0                                     | SE                 |
| <b>Água Azul do Norte</b>    | Enxurradas                          | 2005-07 / 2009-2011     | 1636,7 / 14,4 / 7,3                      | 1413,2-936-952 / 1772,8-1410,2            | 1,7 - 57,0 - 8,9 / 14,6 / 14,4 / 7,3           | SE                 |
| <b>Alenquer</b>              | Inund.- Enxurr.- Enchen.            | 2009 / 2011-12-13-14-15 | 2079,2 / 2086,9-2771,6-2148,3            | 1895,3-1765,1                             | 7,4 / 1,5 – 9,0 – 7,7 – 3,1 - 10,4             | SE                 |
| <b>Almeirim</b>              | Enchentes-Inundações                | 2010/2012/2014          | 277,6                                    | 1536-1765,1                               | 27,9 – 11,3 – 29,0                             | SE                 |
| <b>Altamira</b>              | Enxurr-Inund.                       | 2009 / 2014             | 2624,2                                   | 2001,7                                    | 16,2 – 9,8                                     | SE                 |
| <b>Anapu</b>                 | Inundações                          | 2006                    | -  | 2099,0                                    | 1,9  | SE                 |
| <b>Augusto Corrêa</b>        | Erosão Fluvial                      | 2010                    | -  | 2037,8                                    | 5,3  | SE                 |
| <b>Aveiro</b>                | Enchen.- Enxurr.- Inund.            | 2010-11/2013-14         | 2376,4-2674,7 / 2321,6-2310,1            | -   | 10,9 / 20,8 / 8,8 / 8,3                        | SE                 |
| <b>Bannach</b>               | Enxurradas                          | 2010                    | 1607,2                                   | -   | 33,0   | SE                 |
| <b>Barcarena</b>             | D.P.Q.A.F.*                         | 2010                    | -  | 2340,7                                    | 2,6  | SE                 |
| <b>Belterra</b>              | Enchentes                           | 2010 / 2012             | 2023,2                                   | 2221,7                                    | 0,75 / 30,4                                    | SE                 |
| <b>Cachoeira do Ariri</b>    | Enchentes                           | 2010                    | 2494,9                                   | -   | 1,1  | SE                 |
| <b>Conceição do Araguaia</b> | Enxurradas                          | 2010                    | -  | 1576,7                                    | 12,1   | SE                 |
| <b>Curuá</b>                 | Enchentes                           | 2010                    | -  | 2075,6                                    | 17,0   | SE                 |

|                       |  |                                      |                           |  |   |     |
|-----------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|--|---|-----|
| <b>Curuça</b>         | Erosão Fluvial                             | <b>2010</b>                          | -                         | <b>2555,0</b>                          | <b>16,0</b>                                       | SE  |
| <b>Dom Eliseu</b>     | Enxurradas                                 | 2011                                 | 1931,6                    | -                                      | 20,0  | SE  |
| <b>El Dourado</b>     | Enchentes                                  | 2006 / 2010                          | 2182,0 /<br>2419,8        | -                                      | 0,4 / 10,2  | SE  |
| <b>Faro</b>           | Enchentes                                  | <b>2010</b>                          | -                         | <b>1152,5</b>                          | <b>32,9</b>                                       | SE  |
| <b>Goianésia</b>      | Enxurradas                                 | 2010                                 | 2168,8                    | -                                      | 8,1   | SE  |
| <b>Gurupa</b>         | Enchentes                                  | <b>2010</b>                          | -                         | <b>2247,0</b>                          | <b>20,8</b>                                       | SE  |
| <b>Irituia</b>        | Erosões                                    | <b>2007 / 2013</b>                   | 2392,0                    | <b>2141,5</b>                          | <b>3,0 / 8,0</b>                                  | SE  |
| <b>Itupiranga</b>     | Enxurradas                                 | <b>2010</b>                          | -                         | <b>1330,3</b>                          | <b>29,5</b>                                       | SE  |
| <b>Itaituba</b>       | Enchen.-<br>Enxurr.-<br>Inund.-<br>Desliz. | 2010-11 / 2014                       | 2169,2-2718,9<br>/ 2247,6 | -                                      | 1,2 – 21,9 – 4,6                                  | SE  |
| <b>Jacareacanga</b>   | Enxurradas                                 | <b>2010</b>                          | -                         | <b>2186,2</b>                          | <b>3,0</b>  | SE  |
| <b>Jacundá</b>        | Enxurradas                                 | <b>2010</b>                          | -                         | <b>1838,6</b>                          | <b>14,5</b>                                       | SE  |
| <b>Juruti</b>         | Enchentes-<br>Inundações                   | <b>2010/2011/2014</b>                | 2728,7 /<br>2129,7        | <b>2453,0</b>                          | <b>3,1 - 7,2 - 17,5</b>                           | SE  |
| <b>Marabá</b>         | Inund.-<br>Enchen.                         | <b>2005-06 / 2010-<br/>11 / 2014</b> | 2172,3 /<br>2105,0        | <b>1563,6-<br/>1790,8 /<br/>1662,9</b> | <b>4,9 – 0,3 – 8,0 -<br/>17,2 - 14,6</b>          | SE  |
| <b>Marapanim</b>      | Erosão Fluvial                             | <b>2010</b>                          | -                         | <b>2164,8</b>                          | <b>20,0</b>                                       | SE  |
| <b>Medicilândia</b>   | Enxurradas                                 | <b>2010/2014</b>                     | 2008,2                    | <b>1603,3</b>                          | <b>1,0 - 24,0</b>                                 | SE  |
| <b>Melgaço</b>        | Erosão Fluvial                             | <b>2003</b>                          | -                         | <b>2806,3</b>                          | <b>18,6</b>                                       | SE  |
| <b>Monte Alegre</b>   | Inund.-<br>Enxurr.-<br>Enchen              | 2009 / 2011-12                       | 2239,2 /<br>2384,1-1965,9 | -                                      | 16,3 – 21,4 -<br>4,7                              | SE  |
| <b>Novo Progresso</b> | Enxurradas                                 | <b>2005</b>                          | -                         | <b>1921,7</b>                          | <b>11,8</b>                                       | ECP |
| <b>Óbidos</b>         | Erosão Fluvial-<br>Laminar-                | 2005 / 2008-09 /<br>2011-12-13-14    | 2174,1 /<br>2624,1 /      | <b>1896,8</b><br><b>1656,0</b>         | <b>8,6 – 24,2 – 4,7</b><br><b>– 15,1 – 19,9 -</b> | SE  |

|                            |   |  |   |               |   |     |
|----------------------------|---|--|---|---------------|---|-----|
|                            | Inund.-<br>Enchen.                        |  | <i>2340,2-2177,8</i>                    | <b>1811,7</b> | <i>8,7 - 9,6</i>                        |     |
| <b>Oriximiná</b>           | Enchen.-<br>Enxurr.-<br>Erosão<br>Laminar | <i>2011 / 2012</i>                     | <i>2780,1</i>                           | <b>2304,0</b> | <i>13,8 – 3,9</i>                       | SE  |
| <b>Ourém</b>               | Erosão<br>Fluvial                         | <b>2011</b>                            | -                                       | <b>2715,9</b> | <b>19,0</b>                             | SE  |
| <b>Porto de Moz</b>        | Inund.-<br>Enchen.                        | <i>2009 / 2011-12 /</i><br><b>2014</b> | <i>2662,4/2586,9-</i><br><i>2537,5</i>  | <b>2240,8</b> | <i>10,8 – 8,2 – 6,5</i><br><i>- 5,8</i> | SE  |
| <b>Praíha</b>              | Inund.-<br>Enchen.                        | <i>2009 / 2011-12</i>                  | <i>1949,9 /</i><br><i>2184,8-1901,8</i> | -             | <i>10,3 - 19,9 -</i><br><i>8,0</i>      | SE  |
| <b>Rio Maria</b>           | Inundações                                | <b>2003</b>                            | -                                       | <b>2270,7</b> | <b>17,1</b>                             | SE  |
| <b>Rondon do Pará</b>      | Enxurradas                                | <i>2007/2015</i>                       | <i>1514,4</i>                           | <b>1266,6</b> | <i>3,1 - 23,3</i>                       | SE  |
| <b>Santana do Araguaia</b> | Inundações                                | <b>2004</b>                            | -                                       | <b>1969,2</b> | <b>11,1</b>                             | ECP |
| <b>Santarém</b>            | Inund.-<br>Enchen.                        | <i>2006 /</i><br><b>2009/2012</b>      | <i>2896,4 /</i><br><i>2826,1</i>        | <b>2187,2</b> | <i>17,5 – 15,4 –</i><br><b>9,2</b>      | SE  |
| <b>São Félix do Xingu</b>  | Inund.-<br>Enxurr.                        | <i>2005-06/2014</i>                    | <i>1991,1-1916,7</i>                    | <b>1705,1</b> | <i>5,1 – 1,4 – 10,8</i>                 | SE  |
| <b>Trairão</b>             | Enxurradas                                | <b>2011</b>                            | -                                       | <b>1894,3</b> | <b>6,4</b>                              | SE  |
| <b>Xinguara</b>            | Enxurradas                                | <b>2005</b>                            | -                                       | <b>2415,4</b> | <b>17,5</b>                             | SE  |

Fonte: ANA (2019). SNPDC (2019). Adaptado por autor (2019). \* Os valores em itálico são referentes a abaixo e em negrito acima a precipitações da média histórica dos municípios.

A Figura 07 mostra a topografia do estado do Pará e os municípios que ocorreram os desastres naturais catalogados. Observa-se que os casos mais frequentes são em cidades ribeirinhas, principalmente ao longo do rio Amazonas que atravessa a mesorregião do Baixo Amazonas até desaguar na mesorregião estuarina do Marajó, nestas condições os municípios localizados em áreas de várzea (1 m – 36 m) que estão mais susceptíveis a eventos de inundações e enchentes em períodos de alto volume de águas pluviais, assim como enxurradas decorrentes do aumento da velocidade do escoamento superficial proveniente dos altiplanos (144 m – 255 m) ao norte do Baixo Amazonas e mais ao sul nas mesorregiões do Sudoeste e Sudeste Paraense.



**Figura 07.** Topografia e distribuição espacial dos municípios que ocorreram desastres naturais: Mesorregiões Paraense. Fonte: INPE (2019); SNPDC (2019). Adaptado por Autor (2019).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O estado do Pará obteve uma resposta aos extremos climáticos considerável na maioria dos seus municípios com o El Niño (2015) que favoreceu os totais pluviométricos abaixo da média do período em Abaetetuba, Rondon do Pará. Entretanto, no ano de maior resfriamento da La Niña (2011) detectou-se um reflexo na precipitação acima da média da série histórica nas cidades de Água Azul do Norte, Aveiro, Dom Eliseu, Itaituba, Juruti, Marabá, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Porto de Moz, Prainha, Trairão, ressaltando a vulnerabilidade climática de Alenquer e Ourém, que mesmo sob condições favoráveis à uma grande pluviosidade, apresentaram valores pluviométricos abaixo da média do período.

A mesorregião do Marajó mesmo apresentando maiores regimes pluviométricos foi a que menos houve ocorrência de desastres naturais, isto pode ser explicado pelos seus baixos relevos. No entanto, a mesorregião do Baixo Amazonas foi a que apresentou maior susceptibilidade às oscilações climáticas, possivelmente devido ao grande número de cidade ribeirinhas da região, estando expostas a variabilidade pluviométricas.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Ao Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA) pelo espaço e recursos disponibilizados. Prof<sup>a</sup> Dra. Aline Maria Meiguins Meiguins de Lima por ceder o laboratório além de sua excelente orientação.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

**ANA.** Agência Nacional das Águas. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf). Acessado em: 03/10/2018.

FREITAS, C. M.; SILVA, D. R. X.; SENA, A. R. M.; SILVA, E. L.; SALES, L. B. F.; CARVALHO, M. L.; MAZOTO, M. L.; BARCELLOS, C.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, M. L. C. CORVALÁN, C. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. v. 19, n. 09, p. 3645 – 3656, 2014.

**GPCC.** Global Precipitation Climatology Center. Disponível em: <https://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer>. Acessado em: 10/01/19.

**IBGE.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>. Acessado em: 10/06/19.

**INMET.** Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acessado em: 08/06/2019.

**INPE.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Índice TOPODATA. Disponível em: <https://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acessado em: 04/06/2019.

NINA, A. S.; SZLAFSZTEIN, C. F. Efeitos de desastres naturais ao desempenho orçamentário do estado do Pará. **Revista Novos Cadernos NAEA**. v. 17, n. 02, p. 265 – 285, 2014.

PEREIRA, D. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. Ameaças e desastres naturais na Amazônia sul ocidental: análise da bacia do rio Purus. **Revista RAEGA**. v. 35, p. 68 – 94, 2015.

SANTOS, S. R. Q.; BRAGA, C. C.; CAMPOS, T. L. O. B.; BRITO, I. B.; SANTOS, A. P. P. Variabilidade da precipitação no estado do Pará por meio de análise em componentes principais. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 07, n. 03, p. 615 – 627, 2014.

**SNPDC.** Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres Naturais (S2iD). Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acessado em: 07/06/2019.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M.; ANDRADE, E. V.; LYRA, G. F. D.; MASCARENHAS, M. S.; ALENCAR, M. R. F.; CASTRO, R. A. L.; FRANÇA, R. F. Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão de literatura. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v. 19, n. 04, p. 389 – 402, 2010.

# INUNDAÇÕES ASSOCIADAS A ESPODOSSOLOS E EVOLUÇÃO DA REDE DE DRENAGEM EM TABULEIRO COSTEIRO NO NORDESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Ana Christina Wignerón Gimenes<sup>1</sup>; Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer<sup>2</sup>; João Carlos Ker<sup>3</sup>; Fábio Soares de Oliveira<sup>4</sup>; Antonio Celso de Oliveira Goulart<sup>5</sup>  
*Autor para correspondência: ana.gimenes@ufes.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo; <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa; <sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa; <sup>4</sup>Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>5</sup>Universidade Federal do Espírito Santo

## RESUMO

Essa pesquisa objetivou caracterizar os Espodossolos nos tabuleiros costeiros no nordeste do Espírito Santo, região de combate à desertificação, em associação à evolução da rede de drenagem, visando melhor compreender o funcionamento das zonas úmidas nas quais estes solos se encontram, locais onde a água é uma preocupação para a manutenção dos ambientes fluviais, mas também pode limitar o desenvolvimento de culturas agrícolas pelas inundações recorrentes. Em quatro áreas amostrais, agrícolas e em mussunungas arbóreas, foi identificada a morfologia do relevo e realizadas descrições morfológicas de perfis dos solos e a mineralogia da fração argila por difratometria de raio-X. Os resultados apontam a presença de Espodossolos margeados por Argissolos, coesos, em material de origem muito alterado. A argila é caulínica e quartzosa. Nos Argissolos desestabilizados iniciou-se um avanço auto-organizado nos processos pedológicos com implicações na morfologia da paisagem. A modificação pedológica ampliou a rede de drenagem, formando-se bacias de ordem zero anômalas e arenosas, compostas por Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos, a montante de canais de primeira ordem. Isso ocorreu em função 1) da coesão nos B texturais dos Argissolos argilo-arenosos; 2) da hidromorfia temporária; 3) da ferrólise; 4) da podzolização e 5) dos horizontes cimentados. Formou-se freático livre (suspensão). As características morfológicas e físicas dos materiais pedológicos em subsuperfície condicionam o afloramento do freático e processos de inundação nos Espodossolos. A remoção das areias expõe materiais cimentados, inviabilizando a contribuição continuada aos canais fluviais, com diminuição do reservatório hídrico. Em atenção às políticas ambientais, caracterizam-se por sistemas fluviais, facilmente impactáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas fluviais; Risco; Mussununga

## FLOODS ASSOCIATED TO SPODOSOLS AND DRAINAGE NETWORK EVOLUTION IN COASTAL TABLELAND IN THE NORTHEAST OF THE ESPÍRITO SANTO STATE

### ABSTRACT

This research aimed at to characterize Podzols in the coastal tablelands in the northeast of Espírito Santo, in the region to combat desertification, in association with the evolution of the drainage network, seeking to understand the functioning of the wetlands, important for maintenance of the rivers and of the agricultural crops by recurrent floods. In four sample areas, agricultural and forest in Park Savanna ("Mussununga"), the morphology it was identified. Morphological descriptions of soil profiles and mineralogy its were performed. The results point to the presence of Podzols bordered by Acrisols, grayish, cohesive, in highly altered origin material. The clay is kaolinite and quartz. In the destabilized Acrisols, a self-organized advance in the pedological processes initiated and there was implications in the landscape morphology. The



pedological modification widened the drainage network, forming anomalous and sandy zero-order basins, Podzols and Arenosols, upstream of first-order channels. This occurred as a function of 1) cohesion in the argic B horizon of the clay-sandy Acrisols; 2) temporary hydromorphy; 3) ferrollysis; 4) of podzolization and 5) of cemented horizons. It was formed groundwater. The morphological and physical characteristics of the subsurface pedological materials condition the upwelling of the groundwater, pore pressure positive, and flooding processes in the Podzols. The removal of the sands exposes cemented materials, decreasing the continued contribution to the fluvial channels, with reduction of the water reservoir. In consideration of environmental policies, they are characterized by fragile fluvial systems, easily impacted by uses.

**KEY-WORDS:** River systems; Risk; Park Savanna

## **INTRODUÇÃO**

Os solos arenosos dos tabuleiros na região nordeste do Espírito Santo ocorrem em áreas deprimidas se comparadas às áreas em torno deles. Abrigam formações vegetais denominadas mussunungas e reservam importantes áreas de recarga hídrica. Entretanto, tem sido uma prática recorrente a retirada das areias, desmatamentos e práticas agrícolas que tem alterado a dinâmica hídrica nesses locais, onde estão os Espodosolos. Se por um lado as areias compreendem um substrato capaz de promover o desenvolvimento de plantas de interesse econômico, como forrageiras e pimenta-do-reino, as características desses Espodosolos podem ser um limitador para tais cultivos, nos casos das inundações recorrentes em períodos de chuvas prolongadas. Em uma abordagem local, o estudo dos solos contribui no sentido de conhecer os ambientes.

A palavra mussununga, em língua tupi-guarani, “areia branca macia e molhada” (MEIRA-NETO et al., 2005), revela forte vinculação das areias ao ambiente úmido e nível piezométrico elevado. As areias caracterizadas por excessiva porosidade e permeabilidade e baixa retenção de água deveriam ser excessivamente drenadas. Mas, em Espodosolos são mal drenados pelo nível elevado do lençol, camadas lentamente permeáveis e adição de água através de translocação lateral interna (SANTOS et al., 2005).

Araujo et al. (2008) consideram essas areias como depósitos de origem fluvial ou lagunar e as denominaram “areias brancas sobre tabuleiros”, compreendendo substrato arenoso pobre em nutrientes, lençol freático alto, e solos encharcados onde a drenagem é pobre e a podzolização ocorreu. Jordy Filho et al. (1987) associaram essas áreas a mudanças paleoclimáticas Quaternárias, como colmatação de antigas lagoas em clima mais seco. Entretanto, segundo Fortunato (2004) e Saporetti Junior (2009), as mussunungas ocorrem em clima diferente do semi-árido. Segundo Gimenes (2014) as areias são transformações pedológicas Argissolo-Espodosolo.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo foi caracterizar os Espodosolos nos tabuleiros costeiros no nordeste do Espírito Santo, em associação à evolução da rede de drenagem, por meio da análise de quatro áreas amostrais, identificação das morfologias de relevo em sistemas de cabeceiras arenosas e características morfológicas dos solos e sua mineralogia, visando melhor compreender o funcionamento das zonas úmidas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área em estudo está localizada na região administrativa nordeste do Estado do Espírito Santo no município de Sooretama, zona de combate à desertificação, inseridas em meio às classes dos Argissolos Amarelos (Figura 1) e sedimentos Barreiras.

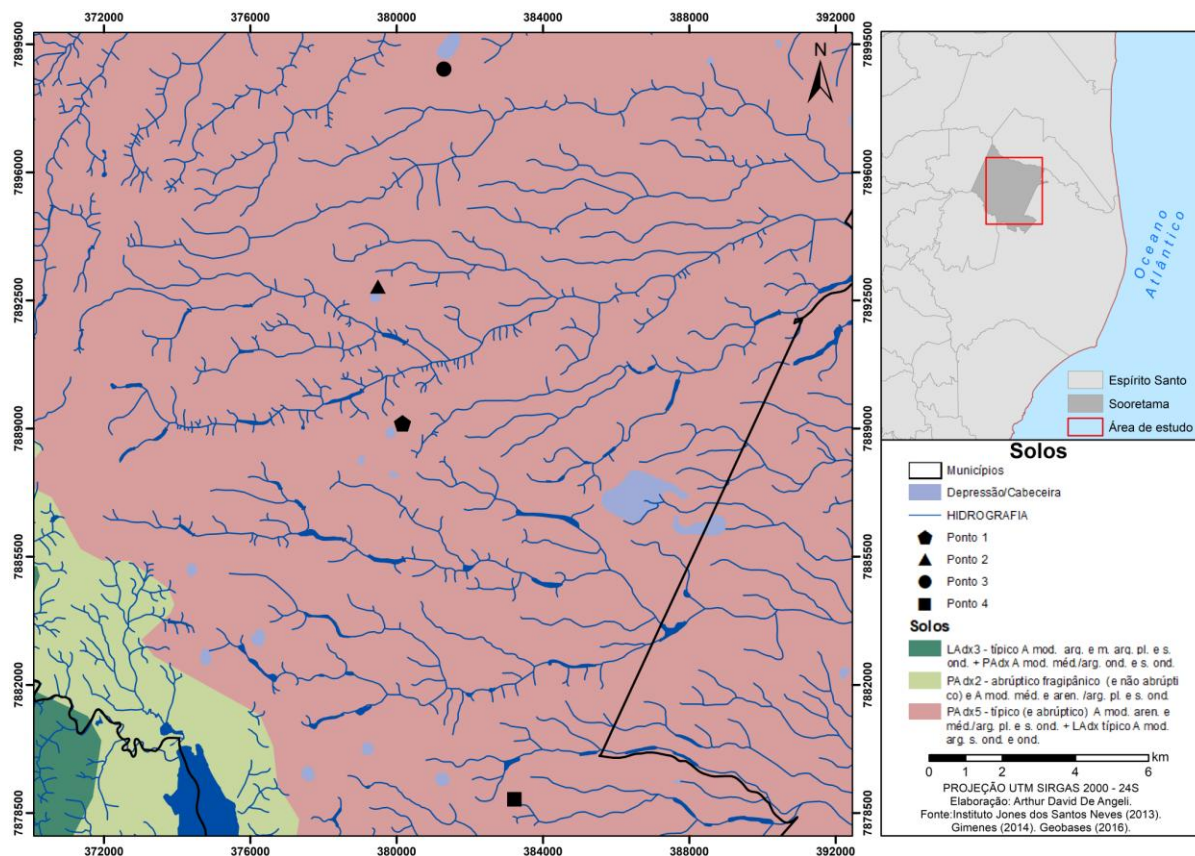


Figura 1. Localização da área em estudo inseridas nos Argissolos Amarelos. Ponto 1: Jaçanã. Ponto 2: Sede. Ponto 3: Quirinão. Ponto 4: Areal.

A coluna estratigráfica de Amador (1982) mostra a seguinte sequência em profundidade para os sedimentos Barreiras no Espírito Santo: colúvio areno-argiloso, colúvio argilo-arenoso, camada argilosa, lentes irregulares argilo-arenosas e material arenoso com matriz argilosa. As espessuras dos sedimentos Barreiras no Espírito Santo variam em diferentes posições do relevo. Na região nordeste, Ellert (1972) fez medições que mostraram espessuras de 10 a 124 m no topo dos tabuleiros. Na área em estudo, o Barreiras repousa sobre rochas cristalinas. Em outros locais no Espírito Santo, está sob a Formação Rio Doce.

Para a identificação da morfologia do relevo, um mapeamento foi produzido na escala 1:25.000, construído por meio de técnicas de fotointerpretação, manualmente, em papel ultrafan sobre fotografias aéreas na escala 1:25.000 (IBC, 1971, UTM zona 24) e uso de estereoscópio de espelho e de bolso. O controle de campo foi realizado por técnica cartográfica de caminhamento de campo, utilizando-se dos referenciais das cartas topográficas e coleta de pontos de coordenada por GPS.

A caracterização morfológica dos solos em campo foi realizada com base em Santos et al. (2005). Para a identificação da morfologia do solo foram abertas 3 trincheiras no ponto 1, 2 trincheiras no ponto 2, 1 trincheira no ponto 3 e 3 trincheiras no ponto 4. Os horizontes com cimentação foram submetidos ao teste de imersão em água por 2 h e diferenciados quanto ao grau de cimentação.

A mineralogia foi definida tanto para a fração areia, quanto para a fração argila do solo. As amostras secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura. Após o preparo da terra fina seca ao ar, as amostras foram dispersas em NaOH 0,1 mol/L e colocadas em agitação lenta a 50 rpm por 16 h em agitador vertical (agitador de Wagner). A areia foi separada das demais frações. Silte e argila foram separados em tubos de 50 mL pelo método da centrífuga adaptado (Jackson, 1979). Lâminas orientadas foram confeccionadas e submetidas à varredura com raios-X provenientes de tubo de cobre, na velocidade de 2°/min., na faixa de varredura de 4 a 50° 2 $\theta$ , à temperatura ambiente. Os difratogramas foram gerados e os minerais identificados de acordo com as distâncias interplanares e intensidades dos picos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema hidrográfico é particular no compartimento geomorfológico dos tabuleiros, configurado por uma rede de drenagem com canais fluviais encaixados e um sistema de depressões de topo, das quais algumas são totalmente fechadas enquanto outras estão abertas em direção aos vales fluviais.

O Barreiras nas áreas estudadas encontra-se assentados sobre embasamento cristalino. Os tabuleiros delineiam uma superfície de topos amplos e ligeiramente planos, alongados, podendo ocorrer feições de adernamentos pronunciados (Figura 2), provavelmente de origem tectônica. Os topos são separados por vertentes predominantemente retilíneas e vales paralelos. Considerando que no fundo da depressão no ponto 2 (sede) a 8,6 m encontra-se uma camada amarelo-claro-acinzentado 2,5Y 7/3, muito argilosa (Figura 3), a área entre a depressão do Cupido (ponto 2, sede) e a estrada do meio deve ser melhor estudada, utilizando-se sondagens mais profundas, a fim de explicar tratar-se de alguma camada geológica (Figura 4) ou material de processos pedológicos.

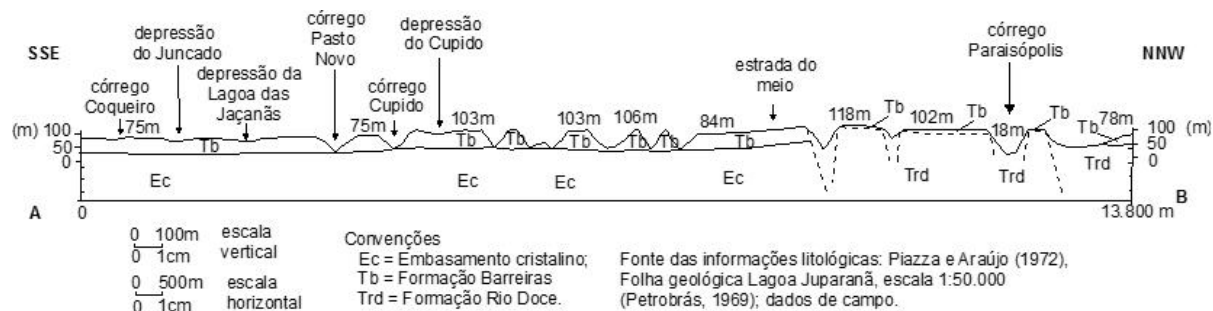


Figura 2. Perfil geológico-geomorfológico, direção SSE-NNW. Depressões do Juncado, Lagoa das Jaçanãs e Cupido, inseridas nos tabuleiros de topo plano. Barreiras sobre embasamento cristalino. Adernamento de topo (estrada do meio) à direita da figura. Formação Barreiras sobre Formação Rio Doce a partir do córrego Paraisópolis e três córregos vizinhos (sem denominação). Zero (0) corresponde ao nível do mar. Fonte: Gimenes (2014). Depressão da Lagoa das Jaçanãs (Ponto 1, Jaçanã). Depressão do Cupido (Ponto 2, sede).



Figura 3. Materiais dos horizontes C3 bruno-acinzentado 10YR 5/2, franco-argilo-arenosa a 7,6 m (a), C4 bruno-oliváceo-claro 2,5Y 5/4, argilo-arenosa a 8,4 m (b) e C5 amarelo-claro-acinzentado 2,5Y 7/3, muito argilosa a 8,6 m (c). Depressão do Cupido (Ponto 2, sede), Reserva Biológica de Sooretama, município de Sooretama-ES.



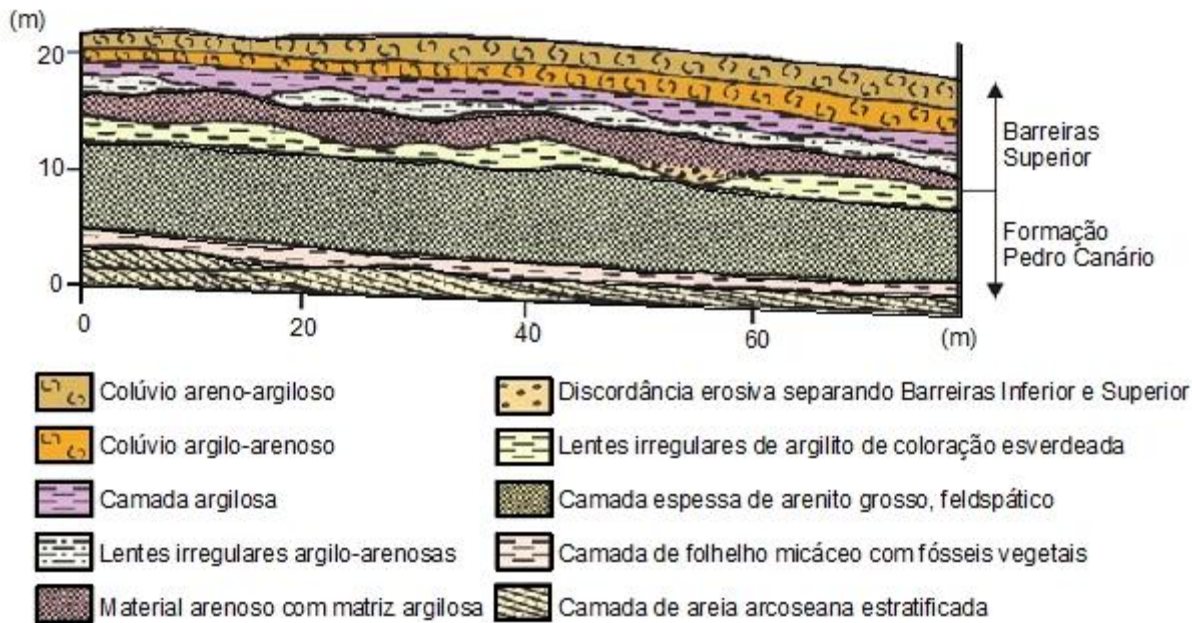


Figura 4. Coluna estratigráfica da Formação Barreiras e Formação Pedro Canário/Formação Rio Doce Superior. Fonte: Amador (1982) e Morais (2007).

As depressões predominam nas porções centrais dos topos dos tabuleiros, com distâncias interfluviais de cerca de 1,5 km de largura, localizadas a montante de canais fluviais de primeira ordem, formando cabeceiras de drenagem. Regionalmente foram observadas em posição topográfica sempre mais elevada em relação ao fundo dos vales dos canais fluviais encaixados, isoladas nas faixas das cotas mais altas dos tabuleiros e relativamente concentradas na faixa das cotas mais baixas (Gimenes, 2014). Em algumas das áreas de depressões, onde estão os Espodosolos, foi observado alinhamento estrutural (Figura 5).

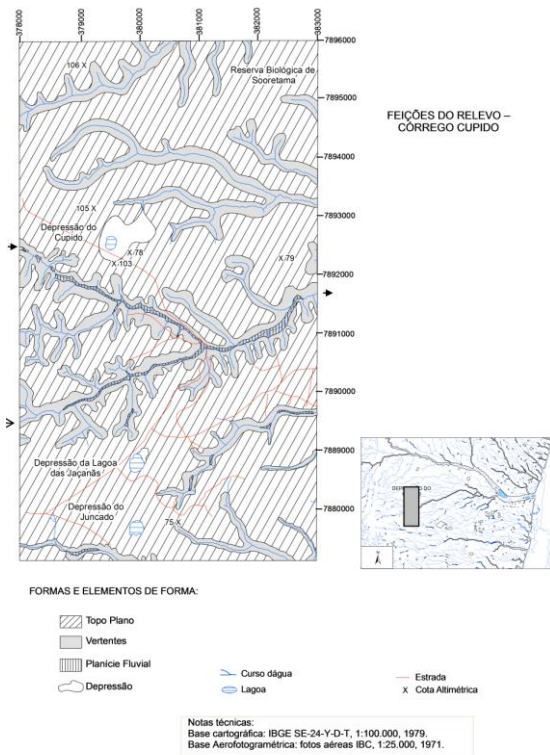


Figura 5. Mapa da Depressão da Lagoa das Jaçanãs (Ponto 1, Jaçanã), da Depressão do Cupido (Ponto 2, sede) e Depressão do Juncado, alinhadas entre si e a canais afluentes dos córregos Pasto Novo (seta fina) e Cupido (seta cheia). Fonte: Gimenes (2014).

Nenhum dos pontos amostrais apresentaram talvegue, correspondendo a drenagem de zero ordem, unidas a canal fluvial à jusante por uma zona de maior umidade (superficial sem talvegue) e amplitudes topográficas

de cerca de 1,0 m (Figura 6). O ponto 3 (Quirinão) se caracteriza também por ordem zero, onde as cotas altimétricas em torno dele são mais altas (Figura 7).

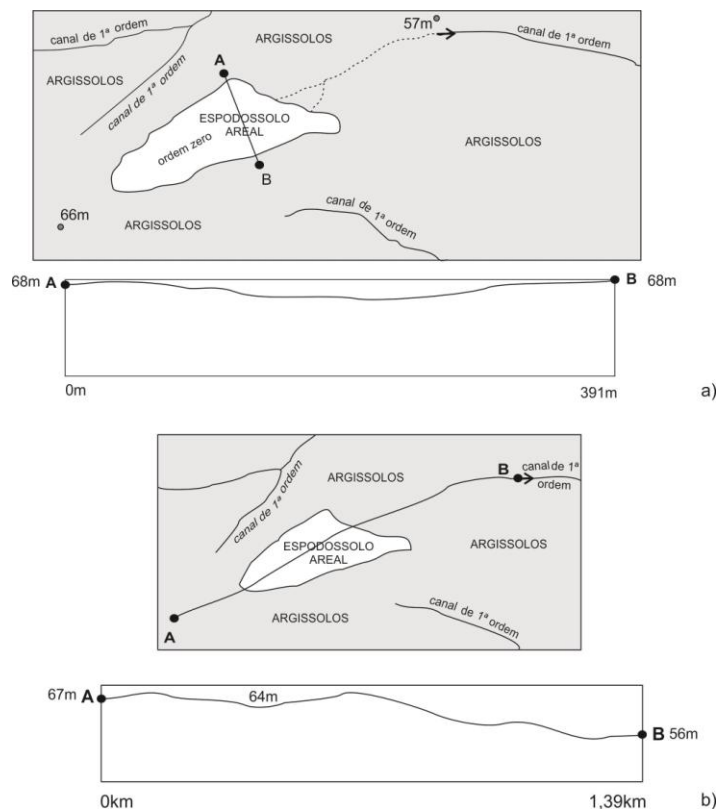


Figura 6. Drenagem do Ponto 4 (Areal): canais de primeira ordem e ordem zero. Zona úmida superficial sem talvegue (linha pontilhada). Zero ordem (nos Espodossolos).

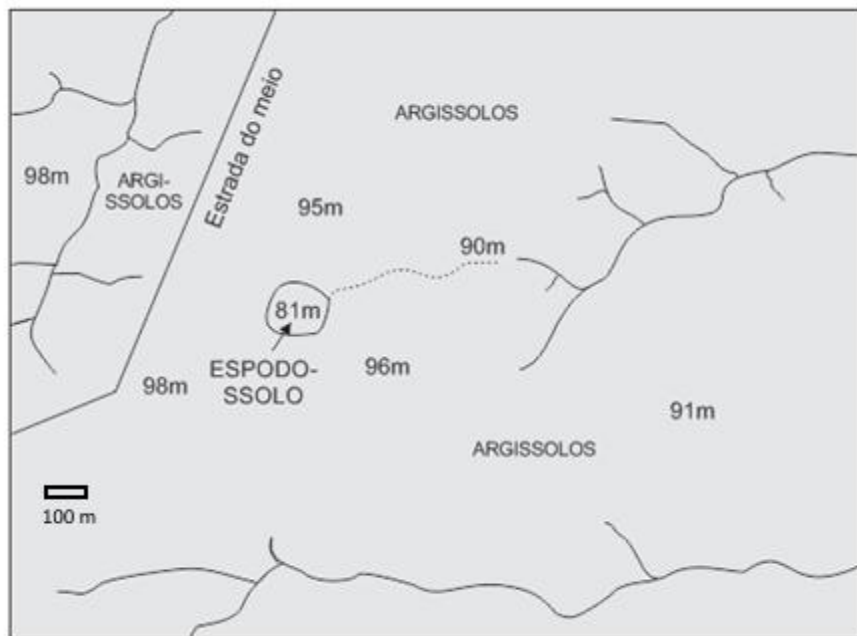


Figura 7. Espodossolos do Ponto 3 (Quirinão).

Os solos se diferenciam quanto à sequência de horizontes. Os Espodossolos dos pontos 1, 2 e 3 são similares (Figura 8), pois não possuem horizontes E alábico, designado mussununga preta. O ponto 4 possui maior diferenciação vertical, contendo horizonte alábico e B espódico mais profundo (Figura 9 e 10), como mussununga branca. Entretanto, todos apresentaram cimentação (ao teste de imersão em água).



Sede

A - 0-4, 0-8cm; areia franca, 8% argila; preto (10YR2/1, úmida); grumosa pequena; macia, muito friável, não plástica, não pegajosa.  
 E - 4-18, 8-28cm; franco-arenosa; 11% argila; variegado preto de M.O. (10YR2/1, úmida) e 50% branco de quartzo lavado (N/8); grãos simples; solta, não pegajosa.  
 Bhm1 - 18-53, 28-53cm; franco-arenosa; 15% argila; preto (10YR2/1, úmida); maciça; dura, firme, não plástica, não pegajosa; fracamente cimentada.  
 Bhm2/Cm - 53 cm +; franco-arenosa; 17% argila; mosqueado 80% manchas bruno-acinzentado (10YR5/2) e 20% manchas bruno-acinzentado muito escuro (10YR3/2); maciça; muito dura, extremamente firme; fracamente cimentada. Disjunção (placas de 20 cmx10cm, comum).  
 Bhm2/Cm: duripã alterado. Designação regional "lajedão".

Figura 8. Perfil do Espodossolo do ponto 2 (Sede).



Figura 9. Perfil do Espodossolos do ponto 4 (Areal).



Figura 10. Detalhe do perfil do Espodossolo do ponto 4 (Areal).

Comparados os Argissolos Amarelos, Argissolos Acinzentados e Espodossolos da Sede (Ponto 2) em topossequência, observa-se um aumento de areia fina no Espodossolo, baixas proporções de silte, porém com ligeiro aumento nos Argissolos Acinzentados e Espodossolos, e relação areia fina/areia grossa similar entre os três solos (Figura 11), com predomínio de areia grossa (GIMENES, 2014). Predomínio de areia grossa foi observado por outros autores também em solos desenvolvidos no Barreiras (SILVA; RIBEIRO, 1997; ABRAÃO et al., 1998; MELO et al., 2002).

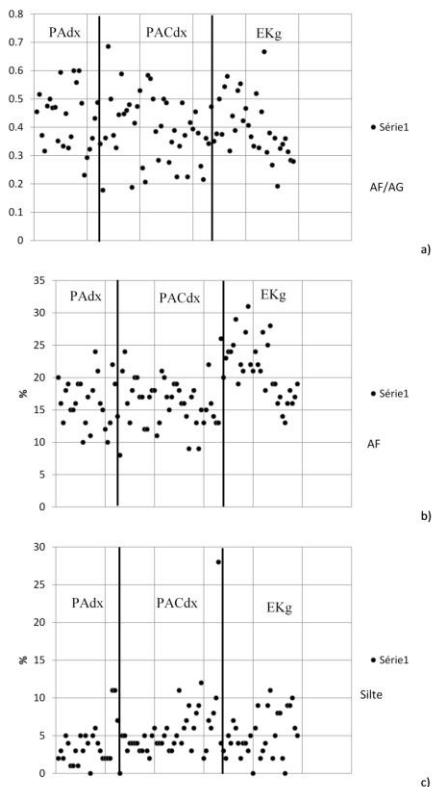


Figura 11. Relação areia fina pela areia grossa, porcentagem de areia fina e porcentagem de silte nos Argissolos Amarelos Distrocoesos, Argissolos Amarelos Acinzentados e Espodossolos no ponto 2 (sede).

Predomina na fração areia o quartzo em todas as áreas estudadas. No tamanho argila do solo o quartzo domina o horizonte de eluviação E álbico (Figura 12) e caulinita e quartzo no horizonte A, Bhm1 e Bhm2 (Figura 13). Nos Argissolos Amarelos e nos Argissolos Acinzentados, com todos os seus horizontes, inclusive o duripã (paleohorizonte no ponto 2, Sede), a cor amarelada indica a presença de goethita.

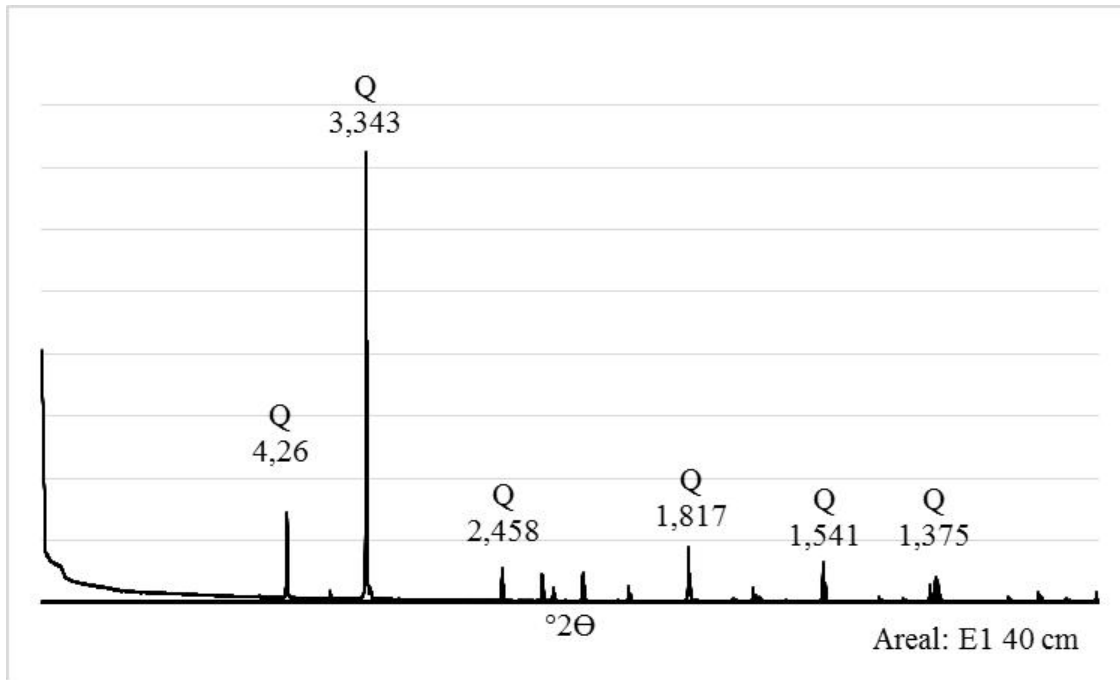


Figura 12. Ponto 4 – Areal. Difratoograma de raio x da fração argila do solo do horizonte de eluviação E1.

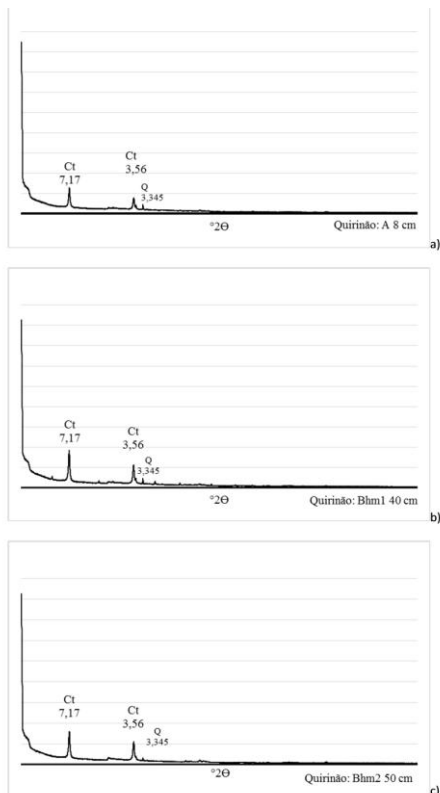


Figura 13. Ponto 3 – Quirinão. Difratoograma de raio x da fração argila do solo dos horizontes: a) A; b) Bhm1 e c) Bhm2.



Dois sistemas contrastantes de Espodosolos foram identificados até o momento, com presença de horizontes principais e intermediários e morfologias reliquiais: a mussununga preta (Pontos 1, 2 e 3) e a mussununga branca (Ponto 4).

A mussununga preta possui uma sequência de horizontes A-Bhm1-Bhm2-C e A-E-Bhm1-Bhm2/Cm (Figura 8), sem E alábico, e caráter dúbico (dentro dos primeiros 100 cm de profundidade). Os dados analíticos no ponto 2 – Sede (GIMENES, 2014) e a morfologia do solo indicaram que essa sequência se deve à influência da alteração dos argilominerais dos materiais argilo-arenosos do duripã e horizontes a ele associados (Figura 14) e da iluviação de matéria orgânica, também no duripã muito alterado – Bhm2/Cm bruno-acinzentado e bruno-acinzentado muito escuro de textura franco-arenosa (Figura 8). Os duripãs amarelo-claro-acinzentados (Cm), fortemente cimentados, mais desenvolvidos e melhor preservados no Argissolo Acinzentado vizinho ao Espodosolo do ponto 2 (Sede), uma vez submetidos a tensão de tração (sem redução em seu volume total), apresentando forma ondulante, como nas ondulações ferruginosas do detalhe da Figura 14, maiores quanto mais próximos da superfície, sofrem deformação e rupturas e se subdividem em blocos placóides de cerca de 40 cm de largura x 20 cm de altura. Esses blocos maiores alteram-se e formam blocos menores e materiais inconsolidados que compõem o horizonte textural acima desse duripã menos alterado.

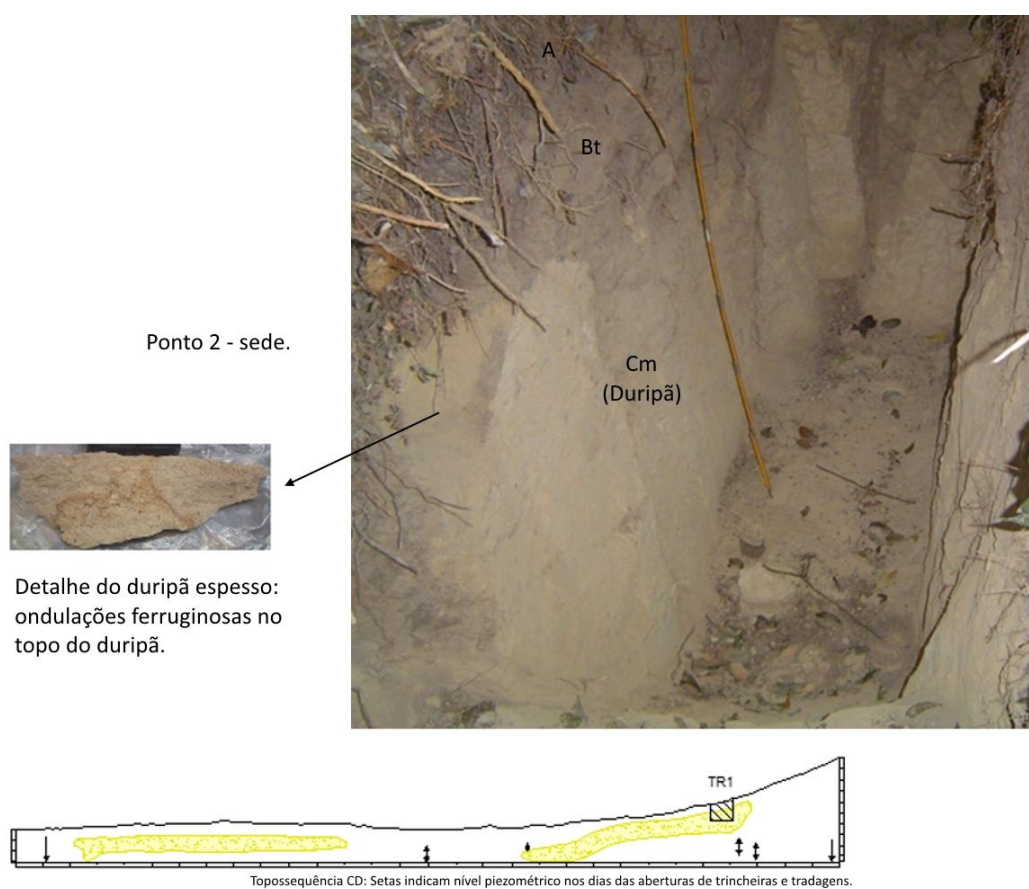


Figura 14. Duripã menos alterado. Ponto 2 (sede). Reserva Biológica de Sooretama.

No outro sistema, a mussununga branca, caracterizada pela presença de horizonte de eluviação alábico, apresenta uma sequência de horizontes A-E1-E2-Bhm-Bt2m/Bh, respectivamente franca, franca, franca cascalhenta, franco e franco-argilosa, e A-E/Bh-C, respectivamente, franca, franca e franca cascalhenta.

Na mussununga branca o horizonte de iluviação principal (Bhm1) de textura franca, tem uma espessura pequena, variando entre 2 a 8 cm, e é maciço, orgânico, subsuperficial, preto N2/, fracamente cimentado (ao teste de imersão em água), sem estrutura preservada, muito firme quando úmido, e na sua fração areia contém areia lavada e areia com impregnação de matéria orgânica.

O horizonte intermediário Bh/Bt2m, único de textura franco-argilosa no perfil, marca a transição entre os volumes arenosos e argilosos. É maciço, firme, muito compacto a extremamente compacto, fracamente

cimentado (ao teste de imersão em água), bruno 7,5 YR 5/3 com manchas preto N2/ e manchas bruno 7,5 YR 4/3, configurando um horizonte mesclado, com visualização de pigmentação escura em meio à matriz franco-argilosa. Na fração areia estão quartzos translúcidos e quartzos impregnados por matéria orgânica. No interior desse horizonte ocorrem faces que são superfícies de compressão (tensão de compressão, admitindo-se redução em seu volume), foscas nas superfícies planas, sem estriamento visível (em lupa de até 30 x de aumento), com pouco contraste de cor com a matriz. A estrutura maciça desfaz-se nas fissuras planas horizontalizadas, em estruturas placóides de 1 cm a 7 cm de altura. A porosidade fissural tem dado lugar a preenchimentos (visíveis no perfil em campo) de matéria orgânica, com avanços da podzolização e acidificação verticalmente sobre os materiais argilosos mais profundos. Este horizonte intermediário do Espodosolo é interpretado aqui como horizonte reliquiar do B textural mais profundo do Argissolo.

Foram identificadas 4 etapas de transformação Argissolo-Espodosolo no sistema de mussununga branca. A hipótese é que os Espodosolos se originaram sob a influência da alteração/destruição dos argilominerais por ferrólise dos horizontes texturais do Argissolo (A-E-Bt1-Bt2) e por acidificação pela matéria orgânica com avanço da podzolização em direção aos horizontes texturais profundos – Bt2m/Bh (Figura 15). Uma fase mais avançada de alteração deteriora (modifica) o Espodosolo numa sequência A-E/Bh-C (Figura 15).

Nos horizontes Bhm e Bt2m/Bh, as areias (lavadas em amostras de mão e em aumento de 40 x) são compostas por quartzos hialinos e quartzos com material argiloso adensado/compactado, com oxidação visível, indicando transformação, como mostra a Figura 16.

Esse processo tem contribuído para a formação de maior adensamento/compactação/cimentação no material franco-argiloso subjacente (Bt2m/Bh), que, por sua vez, facilita a formação de freático pela dificuldade de infiltração da água nesse local.

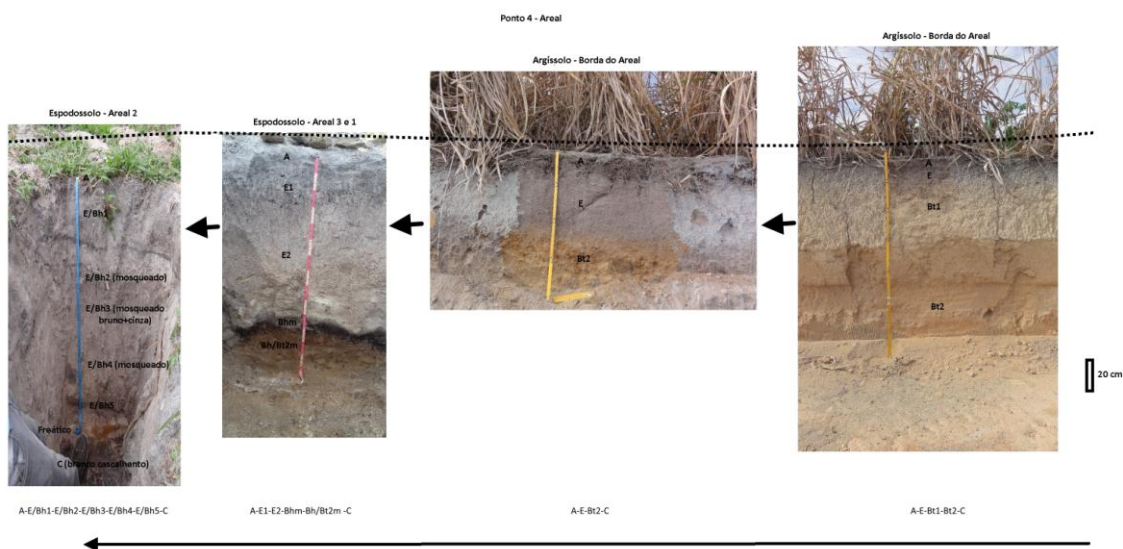


Figura 15. Sequência de transformação do Argissolo em Espodosolo. Ponto 4 (Areal).

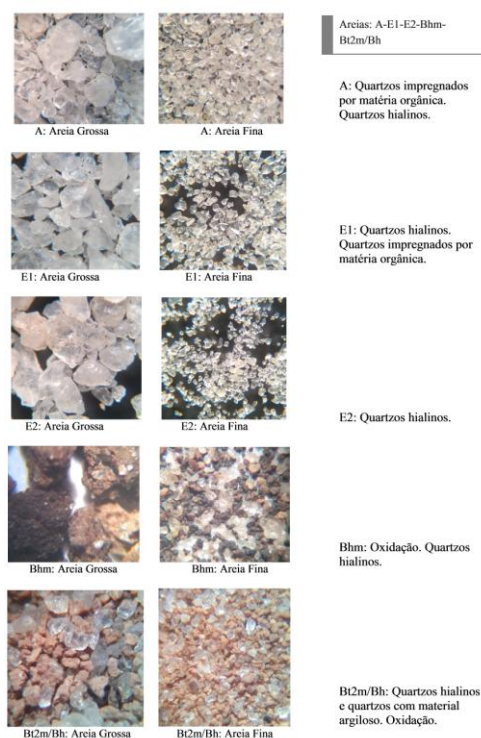


Figura 16. Areia Grossa e Areia Fina nos horizontes A-E2-E2-Bhm-Bt2m/Bh no ponto 4 (Areal).

Ambos os sistemas, mussununga preta e mussununga branca, estão sendo discutidos e interpretados por processos de ferrólise e pelo processo de acidificação da matéria orgânica que alteram/destroem os argilominerais. O primeiro proporcionalmente mais rápido do que o segundo. Desses processos surgem os solos arenosos, indicados pelas relíquias de duripãs e de B texturais.

A presença de freático em subsuperfície e as evidências de hidromorfia temporária, decorrente da infiltração mais lenta da água no topo do horizonte textural coeso e acima/no horizonte cimentado, desestabiliza a ligação ferro-caulinita e a caulinita se altera por ferrólise.

Como processo de formação de solo hidromórfico, sazonalmente úmido, a ferrólise é correspondente a um mecanismo de reações de cátion trocável, envolvendo ferro ordenadamente em uma sequência de ciclos repetitivos de redução-oxidação (cada um compreendendo uma fase anaeróbica e uma fase aeróbica), lixiviação de cátions desalojados na fase reduzida e ataque ácido aos argilominerais no início da fase oxidada de cada ciclo, envolvendo ferro bivalente trocável na fase reduzida e alumínio trocável quando o solo é oxidado (FRIPIAT et al., 1960; BRINKMAN, 1970).

Na fase anaeróbica, o ferro livre é reduzido, com simultânea oxidação da matéria orgânica e formação de íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ). O ferro bivalente desaloja cátions trocáveis e os cátions desalojados são lixiviados (ou parcialmente lixiviados na fase inicial, como no caso do alumínio) e durante a fase aeróbica, o ferro bivalente é oxidado, precipitando hidróxido de ferro e produzindo íons hidrogenados ( $\text{H}^+$ ), quando os íons hidrogenados desalojam o ferro bivalente trocável e corrói as camadas octaédricas dos argilominerais, também com difusão equivalente do hidrogênio contra alumínio e outros íons liberados das extremidades da estrutura octaédrica (BRINKMAN, 1970). Então em todo ciclo, cátions são lixiviados e uma parte da estrutura da argila é destruída. O estágio final da ferrólise continuada é um solo com um conteúdo de argila muito baixo (BRINKMAN, 1970).

No processo de ferrólise, portanto, solos sujeitos aos ciclos de umedecimento e secagem reduzem e oxidam o íon Fe, quando na fase de oxidação, a passagem de  $\text{Fe}^{2+}$  em  $\text{Fe}^{3+}$ , liberando  $\text{H}^+$  capaz de deslocar cátions da estrutura dos argilominerais, destruindo-as e aumentando o gradiente textural (ALMEIDA et al., 1997; van RANST e CONINCK, 2002; BORTOLLUZZI et al., 2008).

A destruição por ferrólise é muito mais eficiente e requer aproximadamente dez vezes menos matéria orgânica que pelo ataque e complexação por ácido orgânico (BRINKMAN, 1970).

Algumas interpretações acerca da presença das areias brancas trazem os mecanismos de transformação dos solos. Para Matsumo e Watanabe (1986) a areia branca é o resultado da remoção pela ação de água subterrânea (água do solo e subterrânea) de argila, mostrando como ocorre a passagem lateralmente e em profundidade das areias quartzosa brunadas às areias brancas. Segundo esses autores, a abundância de água subsuperficial nos tabuleiros aparentemente deficientes em água, originalmente compostos por sedimentos arenosos espessos e permeáveis, é explicada pela existência de "hardpan" (concreção ferruginosa) impermeável para manter um lençol freático raso. Segundo Gimenes (2014) a interpretação pedológica das areias brancas nos tabuleiros foi demonstrada em topossequências por um sistema de transformação pedológico Argissolo-Espodossolo por ferrólise.

Sobre o impacto da cimentação, de acordo com Jacomine (1996) e Uchá (2000), horizontes que apresentam cimentação são considerados atributos de áreas topograficamente deprimidas e Filizola et al. (2001) identificaram antes a existência de relação entre tamanho de depressões e graus de cimentação, progressivamente, passando a processos de hidromorfismo mais acentuados com presença de lençol freático, até a total abertura das depressões para o canal fluvial.

Nos casos estudados, os Espodossolos, devido as características físicas de cimentação e em depressão, exibem mais uma condição de solo imperfeitamente drenado em que a água pode ser removida lentamente em direção ao canal de primeira ordem, e não durante a maior parte do ano.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

As transformações pedológicas são preferencialmente verticais e estão relacionadas à alteração dos materiais argilosos, às reações da ferrólise e da matéria orgânica iluviada, ao maior adensamento/compactação dos materiais e cimentação.

Enquanto que no sistema mussununga preta, o duripã corresponde a uma cimentação antiga (paleohorizonte formado quando o freático estava mais alto, posteriormente rebaixado) com estrutura morfológica em processo de destruição, no sistema mussununga branca há formação atual de um adensamento/compactação e cimentação no horizonte intermediário de transição correspondente ao horizonte argiloso adjacente.

A gênese dos Espodossolos nessas áreas estudadas tem levado a pensar na continuidade do processo pedológico auto-organizado nos Argissolos coesos e no avanço da ferrólise e da acidez na podzolização sobre os B texturais profundos e nos duripãs de alteração atual, em sistema de transformação vertical, resultando em volumes arenosos residuais que compõem a morfologia dos Espodossolos.

Nos Espodossolos, com materiais de textura arenosa e mineralogia caulínica e quartzosa nas frações argila do solo, há uma redução nas adsorções de água, se comparado a solos argilosos ou a solos com argilas expansivas. Assim, são os espaços porosos dos volumes arenosos e a presença de cimentação os responsáveis pela formação do freático temporário com elevação do nível piezométrico, afloramentos da água na superfície em períodos prolongados de chuvas e provável contribuição hídrica aos canais fluviais próximos.

Considerando-se a feição da cabeceira de drenagem sem talvegue de incisão na superfície, fundo chato, amplitude topográfica e a caracterização morfológica dos Espodossolos estudados, os processos pedológicos e a drenagem da água nesses locais são, sobretudo, verticais e controlados pelo material cimentado e características das areias. Desse modo, a escolha por abertura de canais de escoamento com o objetivo de drenar as águas de inundação seria de solução pouco provável, na medida que o gradiente é baixo e os fluxos hídricos laterais são pouco pronunciados.

Essas mesmas características morfológicas e físicas acentuam a fragilidade desses ambientes, onde a vegetação natural mantém consigo sua melhor relação. Entretanto, nos casos de áreas desprovidas de

vegetação, por desmatamentos, e diferentes usos agrícolas, deve-se buscar conhecer o ambiente no sentido de minimizar os impactos.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Nossos agradecimentos ao Laboratório de Geografia Física (Universidade Federal do Espírito Santo), Laboratório de Gestão de Redução de Risco de Desastres (Universidade Federal do Espírito Santo) e Universidade Federal de Viçosa.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ABRAHÃO, W.A.P.; COSTA, L.M.; MELLO, J.W.; NEVES, J.C. Distribuição de frequência de tamanho da fração areia e compactidade relativa de solos desenvolvidos de sedimentos do Grupo Barreiras. **R. Bras. Ci. Solo**, 22:1-9, 1998.

ALMEIDA, J.A.; KLAMT, E.; KÄMPF, N. Gênese do contraste textural e da degradação do horizonte B de um Podzólico Vermelho-Amarelo da planície costeira do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, 21:221-233, 1997.

AMADOR, E. S. Depósitos relacionados à Formação inferior do Grupo Barreiras no Estado do Espírito Santo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador. Anais... Salvador: SBG, 1982. v4, p. 1451-1460, 1982.

ARAÚJO, D. S. D.; PEREIRA, O. J.; PEIXOTO, A. L. 2008. Campos Nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: Thomas, W.W. & Britton, E.G. (eds.). The Atlantic Coastal Forest of Northeastern Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 100: 371-394.

BORTOLUZZI, E. C.; PERNES, M.; TESSIER, D. Mineralogia de partículas envolvidas na formação de gradiente textural em um argissolo subtropical. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, vol. 32, nº. 3, Viçosa, 2008.

BRINKMAN, R. Ferrollysis, a hydromorphic soil forming process. **Geoderma**, 3, 199-206, 1970.

FILIZOLA, H. F.; LAMOTTE, M.; FRITSCH, E.; BOULET, R.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, F. B. R.; LEPRUN, J. C. Os fragipãs e duripãs das depressões dos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro: uma proposta de evolução. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 25, p.947-963, 2001.

FORTUNATO, F. F. Sistemas pedológicos nos tabuleiros costeiros do litoral norte do Estado da Bahia: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças paleoclimáticas do Quaternário. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia. 366p, 2004.

FRIPIAT, J. J.; CHAUSSIDON, J.; TOUILLAUX, R. Study of dehydration of montmorillonite and vermiculite by infrared spectroscopy: **J. Phys. Chem.**, v.64, pp. 1234-1241, 1960.

GIMENES, A. C. W. Pedogeomorfologia de Depressão nos Tabuleiros Costeiros do Norte do Espírito Santo. Tese (doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa (UFV, MG). Viçosa, Brasil, 2014.

JACKSON, A. L. Soil Chemical Analysis. Advanced Course. Ed. 2. Madson, 895p, 1979.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. In: Reunião Técnica sobre Solos Coesos dos Tabuleiros, Cruz das Almas, 1996. Pesquisa e desenvolvimento para os Tabuleiros Costeiros; anais. Aracaju: EMBRAPA, CPATC; EMBRAPA, CNPMPF; EAUFBA; IGUFBA, p.13-24, 1996.

JORDY FILHO, S.; OLIVEIRA FILHO, L. C. de; SALGADO, O. A. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos In Folha SF.24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, IBGE, mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 34), p.353-416, 1987.

MATSUMOTO, E. White sand soils in North-East Brazil. In: The Fragile Tropics of Latin America: Sustainable Management of Changing Environments. Editores: Toshi Nishizawaara e J. Vitto, 253-67, Tokyo, Japan, US University Press, 1995.

MEIRA-NETO; J. A. A.; SOUZA, A. L.; LANA, J. M.; VALENTE, G. E. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Árvore**, n. 29, p. 139-150, 2005.

MELO, V. F.; NOVAIS, R. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, M. P. F.; SINGH, B. Mineralogia das frações areia, silte e argila de sedimentos do Grupo Barreiras no município de Aracruz, Estado do Espírito Santo. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:29-41, 2002.

MORAIS, R. M. O de. Sistemas fluviais terciários na área emersa da bacia do Espírito Santo (Formações Rio Doce e Barreiras). Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de doutorado, 139p, 2007.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos e Centro Nacional de Pesquisa de Solos – Embrapa, 2005.

SAPORETTI JUNIOR, A. W. Vegetação e solos de Muçununga em Caravelas, Bahia. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 127p, 2009.

SAPORETTI-JUNIOR, A. W.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, A. L.; SOARES, M. P.; ARAUJO, D. S. D.; MEIRA-NETO, J. A. A. 2012. Influence of soil physical properties on plants of the Mussununga ecosystem, Brazil. **Folia Geobotanica**, n. 47, p. 29-39, 2012.

SILVA, A.J.N.; RIBEIRO, M.R. Caracterização de Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: atributos morfológicos e físicos. **R. Bras. Ci. Solo**, 21:677-684, 1997.

UCHA, J. M.; VILAS-BOAS, G. da S.; HADLICH, G. M. A degradação dos horizontes duripã e fragipã e o processo de transformação dos solos sobre os tabuleiros do litoral norte baiano. **Cadernos de Geociências**, v. 9, n. 1, p. 65-73, 2012.

van RANST, E.; CONINCK, F. De evaluation of ferrollysis in soil formation. **Eur. J. Soil Sci.**, 53:513-519, 2002.



# VARIAÇÃO NOS PERÍODOS DE SECA METEOROLÓGICA PELO ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA EM MARINGÁ - PR

Valkíria Andrade Costa<sup>1</sup>; Bergson Cavalcanti de Moraes<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: valkiriaandrade2@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O presente trabalho identifica a variação dos períodos de seca meteorológica na cidade de Maringá durante o período de 1989 a 2018. Utilizando dados da Estação Meteorológica de Maringá obtido pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia e fazendo uma análise estatística com alguns parâmetros no programa Excel, como média, desvio padrão, coeficiente de variação e anomalia, para análise do comportamento pluviométrico. Com esses resultados, pode-se obter posteriormente a identificação da variação dos períodos secos com o cálculo de índice de anomalia de chuva. Obtivemos o resultado de períodos secos analisando as médias do mês mais seco (agosto), durante esses 30 anos, concluindo que os períodos com seca meteorológica foram 10 anos distintos, com 4 anos consecutivos de 1993 a 1996.

**PALAVRAS-CHAVE:** Climatologia; Secas; Maringá

## VARIATION IN WEATHER PERIODS BY RAIN ANOMALY INDEX IN MARINGÁ - PR

### ABSTRACT

The present work identifies the variation of periods of meteorological drought in the city of Maringá during the period from 1989 to 2018. Using data from the Meteorological Station of Maringá obtained by the website of the National Institute of Meteorology and doing a statistical analysis with some parameters in the Excel program, such as mean, standard deviation, coefficient of variation and anomaly, for analysis of rainfall behavior. With these results, it is possible posteriorly obtain the identification of the variation of the dry periods with the calculation of rainfall anomaly index. We obtained the result of dry periods, analyzing with the mean of the driest month (August), during those 30 years, concluding that the periods with meteorological drought were 10 distinct years, with four consecutive years from 1993 to 1996.

**KEY-WORDS:** Climatology; Droughts; Maringá

### INTRODUÇÃO

A cidade de Maringá está situada no Estado do Paraná, na região Sul do Brasil, zona extratropical. O seu clima é quente e temperado e existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano em Maringá. (CLIMATE-DATA.ORG, 2019)

O clima predominante na região, segundo a classificação proposta por Köppen (1948), é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), apresentando concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca bem definida. A média pluviométrica anual varia entre 1.400 e 1.600 mm e a temperatura média anual é de 22°C (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os fenômenos naturais relacionados ao clima, principalmente quando se apresentam como eventos extremos, geram nas sociedades inúmeros problemas, muitos dos quais de caráter catastrófico, repercutindo negativamente na qualidade de vida das populações. (ZANELLA; SALES; ABREU, 2009)

Para Noronha, Da hora e Silva (2016), a seca meteorológica pode ser definida como um período constante, de um mês ou mais, durante o qual a precipitação está abaixo dos valores de precipitação média para o período.

A ocorrência de secas como consequência de alteração climática, em várias regiões do globo terrestre, na década de setenta evidenciou a vulnerabilidade do homem a esse risco climático, demonstrando a necessidade de melhor entendimento, melhor previsão de sua ocorrência e uso correto de medidas mitigatórias. Alguns estudos sobre mudanças climáticas (e.g. Marengo, 2008; Marengo et al.,2010) têm demonstrado uma certa polarização da ocorrência das chuvas para diferentes regiões do planeta, tendendo ao aumento da ocorrência de chuvas intensas e da severidade das secas meteorológicas. (NORONHA; DA HORA; SILVA, 2016)

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

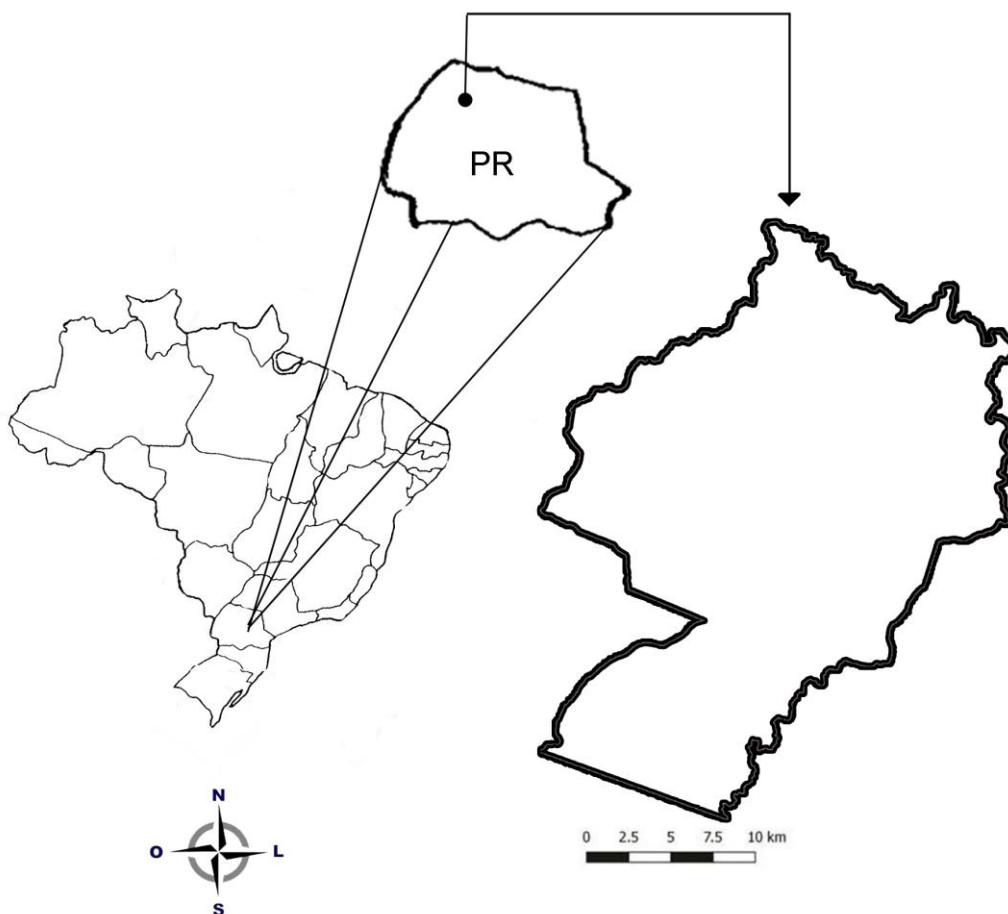
Este trabalho visa determinar a variabilidade mensal, anual e interanual pluviométrica em uma estação do município de Maringá, para obter-se assim a identificação na variação nos períodos de seca da região estudada utilizando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) proposto por Rooy (1965). A série histórica analisada foi de 1989 a 2018, os dados foram obtidos pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia e a estação está localizada no campus da Universidade Estadual de Maringá-PR.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município de Maringá está localizado na mesorregião geográfica Norte Central Paranaense, mais precisamente entre a latitude 23°25'31"S e a longitude 51°56'19"W a 542 metros de altitude. Esta estação climatológica faz parte da rede do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, onde os dados da estação foram obtidos através do site oficial e o tratamento de dados foram feitas no programa Excel, onde também foram feitas as estatísticas.

**Figura 1.** Localização da área de estudo.





### Localização da área de estudo

Com base nos dados desta estação, calculou-se neste trabalho, alguns parâmetros meteorológicos desta Estação para inferir alguns padrões climáticos para essa região, como a variabilidade mensal e interanual (eventos El Niño e La Niña), média, anomalia, desvio padrão e coeficiente de variação. Esses parâmetros meteorológicos foram estudados em diferentes escalas de tempo, utilizando os seguintes parâmetros estatísticos:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

(Média)

Equação 1

$$A = X_i - \bar{X}$$

(Anomalia)

Equação 2

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

(Desvio padrão)

Equação 3

$$CV = \frac{C}{\bar{X}} 100\%$$

(Coeficiente de variação) Equação 4

Para a classificação dos períodos secos e úmidos foi utilizado o IAC proposto por Rooy (1965) e posteriormente adaptado por Freitas (2005), expresso por:

$$IAC = 3 \left[ \frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right]$$

Para anomalias positivas. Equação 5

$$IAC = -3 \left[ \frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right]$$

Para anomalias negativas. Equação 6

Na Equação 5 e 6, onde N é a precipitação mensal atual (mm/mês), N médio é a precipitação média mensal da série histórica (mm/mês), M médio é a média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm/mês) e X médio é a média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm/mês).

A partir dos valores de precipitação, média e anomalia, o regime de chuva foi classificado de acordo com a metodologia do IAC apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Classificação da pluviosidade segundo o IAC.

| <b>Índice de Anomalia de Chuva (IAC)</b> | <b>Classificação da Pluviosidade</b> |
|--|--------------------------------------|
| <b>Maior que 4</b>                       | <b>Extremamente Chuvoso (EC)</b>     |
| <b>Entre 2 e 4</b>                       | <b>Muito Chuvoso (MC)</b>            |
| <b>Entre 0 e 2</b>                       | <b>Chuvoso (C)</b>                   |
| <b>0</b>                                 | <b>Nem Chuvoso Nem Seco</b>          |
| <b>Entre 0 e -2</b>                      | <b>Seco (S)</b>                      |
| <b>Entre -2 e -4</b>                     | <b>Muito Seco (MS)</b>               |
| <b>Menor que -4</b>                      | <b>Extremamente Seco (ES)</b>        |

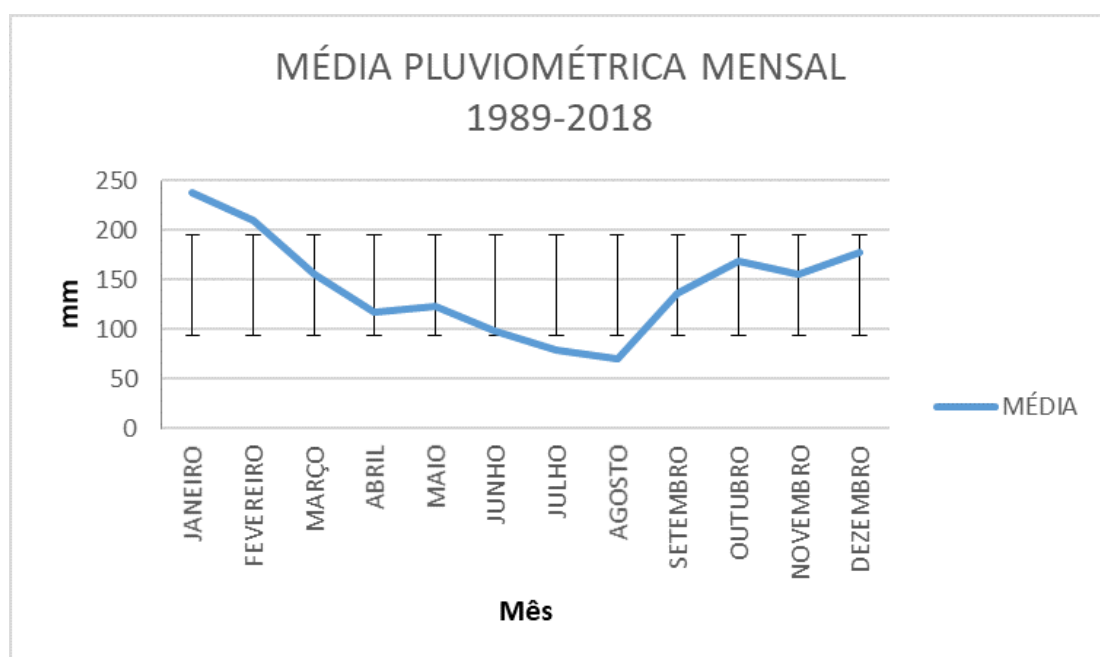
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram calculados desvios anual e mensal (Tabela 2). Observou-se que os meses mais chuvosos foram dezembro, janeiro e fevereiro, os mais secos são julho e agosto. Quanto ao desvio padrão, observou-se que o mês de janeiro apresentou uma significativa dispersão da precipitação com uma média pluviométrica de 237,4 mm e 97,2 mm para o desvio padrão (Figura 2).

**Tabela 2.** Precipitação média (P), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV), de 1989 a 2018.

| MESES     | P (mm) | DP (mm) | CV (%) |
|-----------|--------|---------|--------|
| JANEIRO   | 237,44 | 97,21   | 40,94  |
| FEVEREIRO | 209,91 | 98,17   | 46,77  |
| MARÇO     | 155,30 | 72,31   | 46,56  |
| ABRIL     | 117,24 | 69,89   | 59,61  |
| MAIO      | 123,11 | 100,84  | 81,91  |
| JUNHO     | 98,45  | 89,00   | 90,40  |
| JULHO     | 78,50  | 79,05   | 100,70 |
| AGOSTO    | 70,76  | 66,30   | 93,70  |
| SETEMBRO  | 136,81 | 78,84   | 57,63  |
| OUTUBRO   | 168,38 | 91,54   | 54,36  |
| NOVEMBRO  | 155,69 | 80,65   | 51,80  |
| DEZEMBRO  | 177,93 | 71,94   | 40,43  |

Figura 2. Gráfico de média pluviométrica mensal e seus respectivos desvios padrão dos 30 anos estudados.



Calculou-se as anomalias mensais para cada ano do período estudado. Nenhum ano apresentou, na íntegra, valores somente positivos ou negativos das anomalias de precipitação pluviométrica. Isto demonstra a variabilidade da precipitação de ano para ano. Pôde-se observar que alguns anos (2007, 2008, 2015 e 2018) apresentaram anomalias significativamente positivas concentradas nos meses de julho e agosto que num padrão normal são meses secos. Nota-se que nesses anos, acima citados, apenas 2015 foi ano de ocorrência do evento El Niño.

Com relação ao evento La Niña não há uma estreita ligação do fenômeno com as anomalias negativas, em Maringá. Entretanto, pôde-se observar que o mês de janeiro (mês chuvoso) apresentou anomalias negativas acima de 100mm para alguns anos, sendo que, o ano de 1998 (La Niña) foi o único que apresentou, neste mês, anomalia negativa desta magnitude (Tabela 3).

Tabela 3. Anomalias mensais da precipitação pluviométrica de Maringá entre 1989 a 2018 em mm.

| ANO  | JAN    | FEV    | MAR    | ABR    | MAI    | JUN   | JUL   | AGO   | SET    | OUT    | NOV    | DEZ    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1989 | 117,2  | -53,6  | -76,6  | -11,4  | -71,0  | 8,4   | 0,9   | 81,5  | 25,4   | -55,2  | -83,4  | -35,3  |
| 1990 | 78,4   | -89,7  | 26,8   | 70,6   | 9,6    | -24,2 | 70,2  | 53,8  | 98,2   | -67,0  | -84,0  | -87,4  |
| 1991 | 39,6   | -125,8 | -28,5  | 44,9   | -80,3  | 28,3  | -56,3 | -36,4 | -49,5  | -102,7 | 22,3   | 77,4   |
| 1992 | -209,8 | -64,0  | 58,6   | 55,2   | 273,3  | -52,6 | -42,6 | -30,4 | 53,1   | -48,0  | 29,2   | -105,3 |
| 1993 | -51,4  | 152,7  | -53,0  | 14,2   | 119,9  | 19,3  | -34,5 | -50,5 | -17,5  | -46,7  | -0,8   | -41,3  |
| 1994 | 23,5   | -54,6  | -45,8  | -26,8  | -33,4  | 91,1  | -26,4 | -70,6 | -88,1  | -45,5  | -30,8  | 22,8   |
| 1995 | 113,0  | -8,3   | -34,0  | -11,9  | -94,8  | -14,4 | -6,8  | -57,8 | 60,4   | 80,5   | -61,5  | -5,6   |
| 1996 | 5,2    | -69,4  | 25,3   | 89,5   | -57,6  | -67,9 | -72,7 | -46,2 | 1,5    | 26,5   | 47,0   | 33,8   |
| 1997 | 55,1   | 216,1  | -55,3  | -72,6  | -23,4  | 298,3 | -52,9 | -33,3 | -41,7  | -13,6  | 108,5  | 19,0   |
| 1998 | -125,1 | 65,0   | 57,8   | 229,1  | -39,4  | -69,1 | -44,3 | 42,3  | 182,8  | 74,2   | -124,8 | -6,5   |
| 1999 | -59,9  | 66,7   | 16,4   | 71,9   | -62,4  | -30,5 | -24,6 | 51,6  | 117,9  | -7,3   | -20,6  | -3,1   |
| 2000 | 5,4    | 68,5   | -25,0  | -85,2  | -85,3  | 8,2   | -5,0  | 60,9  | 53,1   | -88,9  | 83,5   | 0,4    |
| 2001 | 39,3   | -12,3  | -70,2  | -97,2  | 47,3   | -44,2 | -9,5  | 25,0  | -75,8  | -95,4  | -15,3  | -1,1   |
| 2002 | 73,3   | -93,1  | -115,4 | -109,2 | 179,9  | -96,5 | -14,0 | -10,9 | 40,0   | -102,7 | 203,1  | 23,3   |
| 2003 | 72,5   | 9,9    | 10,9   | -17,0  | -60,4  | -39,8 | -31,8 | 4,4   | -27,0  | -61,5  | -43,6  | -40,1  |
| 2004 | -184,3 | -113,4 | -3,1   | -15,4  | 151,7  | 3,2   | 49,7  | -70,4 | -69,8  | 177,2  | 75,3   | -19,1  |
| 2005 | 89,1   | -162,0 | -90,6  | -23,2  | -65,4  | -55,1 | -34,4 | -35,9 | 76,6   | 79,5   | -16,2  | -93,1  |
| 2006 | -91,7  | 73,3   | 85,4   | -29,7  | -111,4 | -70,9 | -25,4 | -50,2 | 134,3  | -72,7  | -69,3  | 74,4   |
| 2007 | 34,1   | -2,5   | -5,3   | -53,3  | -71,7  | -90,7 | 149,4 | -56,8 | -105,1 | -63,0  | 15,7   | 57,1   |
| 2008 | -119,9 | -75,3  | -28,7  | 55,0   | -41,6  | -52,2 | -70,6 | 149,0 | -58,0  | -56,0  | 27,0   | -92,1  |
| 2009 | 27,3   | 42,9   | -57,8  | -58,3  | -19,5  | 13,1  | 103,0 | -0,2  | -0,3   | 165,3  | 43,8   | 182,5  |
| 2010 | 6,5    | -19,9  | -26,5  | -53,0  | -66,5  | -76,2 | -36,2 | -46,8 | 2,3    | 35,4   | -38,9  | 35,0   |
| 2011 | -55,4  | 103,0  | 97,3   | -23,3  | -111,9 | 37,5  | 75,1  | -29,8 | -107,1 | 42,0   | -44,1  | -132,9 |
| 2012 | -100,7 | -24,8  | -92,5  | 35,3   | -48,0  | 195,0 | -99,4 | -68,1 | -65,7  | -113,4 | -51,3  | -6,8   |
| 2013 | -133,6 | 189,5  | 67,3   | 48,5   | 61,4   | 171,5 | 9,3   | -68,0 | -59,9  | 60,4   | -79,1  | -99,6  |
| 2014 | -49,1  | -15,6  | 184,7  | 45,1   | 0,8    | 43,7  | 54,3  | -22,4 | 14,5   | -110,3 | -6,5   | 61,3   |
| 2015 | -1,4   | 4,4    | 151,9  | -25,8  | 61,4   | -85,8 | 300,1 | -17,1 | 99,9   | 143,9  | 213,9  | 149,1  |
| 2016 | 182,4  | 174,2  | -53,6  | 3,5    | 129,3  | -20,5 | -13,7 | 73,6  | -97,4  | -29,8  | -118,8 | 37,4   |
| 2017 | 101,2  | -60,6  | 5,9    | 42,0   | 183,0  | 4,6   | -78,5 | 72,1  | -103,6 | 143,5  | -22,8  | 32,2   |
| 2018 | 120,3  | -121,2 | 73,5   | -90,5  | -73,3  | -31,8 | -72,4 | 186,3 | 6,7    | 150,9  | 42,2   | -35,5  |

Observa-se na Figura 2, que o mês mais seco é agosto, com isso, iremos analisar o IAC apenas das médias desse mês para a identificação de secas meteorológicas. Na Figura 3, em todos os períodos analisados, o mais frequente foi a classe muito seco (MS), com 10 anos distintos (1993, 1994, 1995, 1996, 2004, 2006, 2007, 2010, 2012 e 2013), tendo 4 anos consecutivos em 1993 a 1996.

Figura 3. Gráfico com os resultados de IAC de agosto 1989-2018.

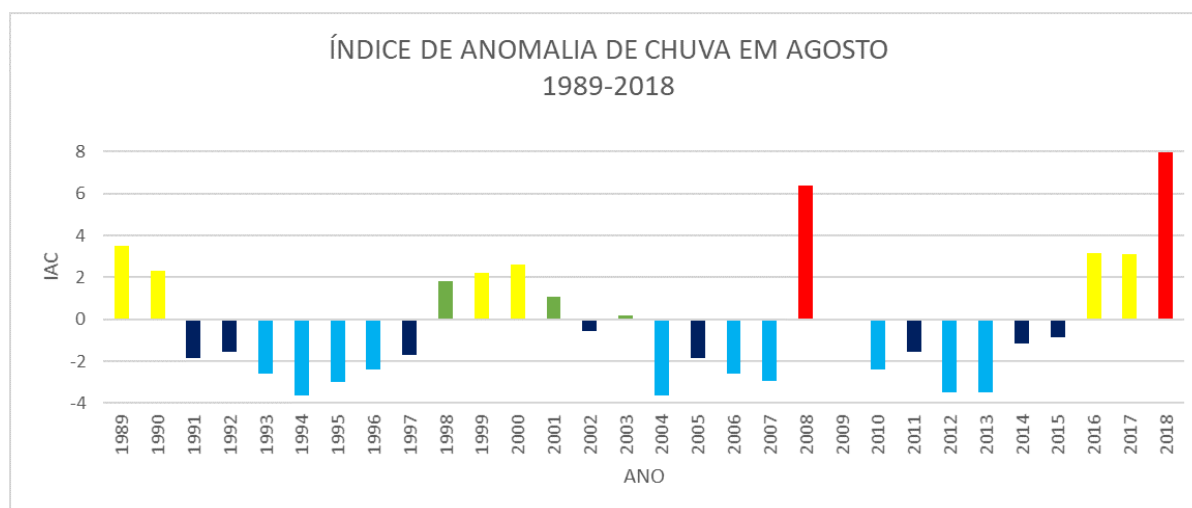


Tabela 4. Legenda da Figura 3.

|  |                             |
|--|-----------------------------|
|  | <b>EXTREMAMENTE CHUVOSO</b> |
|  | <b>MUITO CHUVOSO</b>        |
|  | <b>CHUVOSO</b>              |
|  | <b>NEM CHUVOSO NEM SECO</b> |
|  | <b>SECO</b>                 |
|  | <b>MUITO SECO</b>           |
|  | <b>EXTREMAMENTE SECO</b>    |

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O regime da precipitação pluviométrica é sazonal, apresentando verão chuvoso e inverno seco. Os meses mais chuvosos dezembro e janeiro e os meses mais secos são julho e agosto. Esta sazonalidade está configurada por dois regimes de chuva, com sistemas frontais (frios) atuante no inverno e sistemas convectivos, no verão.

Obtivemos o resultado de períodos secos analisando as médias do mês mais seco (agosto), durante esses 30 anos, concluindo que os períodos com seca meteorológica foram 10 anos distintos, com 4 anos consecutivos de 1993 a 1996. Em termos absolutos, os valores máximos negativos foram inferiores aos máximos positivos e alterações que possam influenciar a seca meteorológica não foram constatados.

Com as informações do índice de anomalia de chuva pode-se inferir que o período seco não se acentuou ao longo do tempo. Não foram observadas na análise visual tendências para aumento ou diminuição, ou mesmo tendência de sinal positivo ou negativo dos valores de IAC. Consequentemente, não foram verificadas, no período analisado, tendências que pudessem justificar impactos de anomalias climáticas ou de mudanças climáticas ao longo das séries observadas.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. CD. Londrina: IAPAR, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima Maringá. Disponível em: <https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos/>. Acesso em: 09 de junho de 2019.

FREITAS, M. A. S. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semiáridas. **Revista Tecnologia**, v. suplem, p.84-95, 2005.

NORONHA, GC de; DA HORA, M. A. G. M.; SILVA, L. P. Análise do índice de anomalia de chuva para a microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, p. 74-81, 2016.

ROOY, M. P V. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notes. **Weather Bureau of South Africa**, v.14, p.43-48, 1965.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza – CE. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 25, pp. 53 - 68, 2009.

# VULNERABILIDADE NATURAL À EROÇÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIM

Dênis José Cardoso Gomes<sup>1</sup>; Camila do Socorro Teixeira Soares<sup>1</sup>; Aline Maria Meiguins de Lima<sup>1</sup>; Nedilson Sanches Ferreira<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: deniss.feg@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O Rio Capim faz parte de uma importante região hidrográfica da Amazônia Oriental, onde há grande ação antrópica, bem como as maiores taxas de crescimento econômico na região. O objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade à erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Capim. Foram obtidos dados de: precipitação na plataforma *Global Precipitation Climatology Center* (GPCC, 2018), declividade através do projeto TOPODATA (INPE, 2019) e dados de uso e cobertura da terra obtidos no Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019). Também foi realizada a geração de um produto representativo do risco à erosão hídrica do solo, considerando uma ponderação de pesos de influência de cada variável do estudo. Foi observado no estudo que as formas de relevo predominantes são áreas de topografia plana e vales abertos e rasos. Os principais padrões de drenagem observados foram o meandrante, o dendrítico e o treliça. Também foi observada a vulnerabilidade natural à erosão na bacia hidrográfica do Capim motivada pelo escoamento superficial intensificada nos extremos NW-SE e próximo à foz. A vulnerabilidade da bacia do Capim a erosão hídrica, apresentou um sinal de alerta para os municípios de São Domingos do Capim, Rondon do Pará e Goianésia do Pará, onde se faz notório monitoramento das condições hidrometeorológicas, sendo imprescindível para a tomada de decisão no planejamento público.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres naturais; Susceptibilidade; Meio Ambiente

## NATURAL VULNERABILITY TO HYDRIC EROSION IN THE CAPIM RIVER HYDROGRAPHIC BASIN

### ABSTRACT

The Capim River is part of an important hydrographic region of the Eastern Amazon, where there is great anthropic action, as well as the highest rates of economic growth in the region. The objective of this work was to analyze the vulnerability to water erosion in the catchment area of Rio Capim. Data were obtained from precipitation in the Global Precipitation Climatology Center (GPCC, 2018) platform, slope through the TOPODATA project (INPE, 2019) and land use and land cover data obtained from the Ministry of the Environment (MMA, 2019). It was also carried out the generation of a representative product of the risk to soil water erosion, considering a weighting of weights of influence of each study variable. It was observed in the study that the predominant forms of relief are areas of flat topography and open and shallow valleys. The main drainage patterns observed were the meandering, the dendritic and the trellis. The natural vulnerability to erosion in the Capim basin was also observed due to intensified surface flow at NW-SE and near the mouth. The vulnerability of the Capim basin to water erosion presented a warning signal for the municipalities of. And Parana, where it is well - known monitoring of the hydrometeorological conditions, being essential for the decision making in the planning public.

**KEY-WORDS:** Natural disasters; Susceptibility; Environment

## **INTRODUÇÃO**

A bacia hidrográfica é considerada uma área constituída por um sistema de drenagem que contém uma porção de cursos d'água convergindo para o rio principal (CUIBAIANO et al., 2017), neste sentido a bacia do rio Capim faz parte de uma importante região hidrográfica da Amazônia Oriental, situando-se na porção do estado onde há maior ação antrópica, bem como as maiores taxas de crescimento econômico (TRINDADE; RODRIGUES, 2016; GOMES et al., 2018).

Na sua concepção Flauzino (2012) discute que a degradação ambiental é um conjunto de processos naturais ou antropogênicos resultantes de danos ao meio ambiente como redução da qualidade ou capacidade produtiva de recursos naturais. O uso e ocupação desordenada em áreas de risco ambiental é o fator mais agravante do atual cenário de desenvolvimento populacional. Dias e Silva (2015) ressaltam que a degradação do solo é um fenômeno recorrente no Brasil, por este apresentar características climáticas tropicais dominantes e um solo susceptível predominante em seu território, abrangendo uma série de etapas complexas como a erosão do solo. Segundo Ferreira et al. (2010) erosão é o processo de desprendimento, arraste e deposição das partículas do solo causada por fatores naturais e antropogênicos. Oliveira e Leite (2018) acrescentam que a erosão hídrica é considerada um dos fatores mais agravantes para degradação do solo nos últimos anos, já sendo em alguns casos considerada um desastre natural, em função de sua interface com o antropismo local.

Os desastres naturais são fenômenos que atingem áreas habitadas pelo homem causando perturbação na ordem de uma comunidade e ocasionando em perdas humanas, matérias, econômicas ou ambientais em grandes proporções, cujas conseqüências excedem a capacidade de auto recuperação da sociedade afetada (TOMINAGA et al., 2009; LONDE et al., 2014). Sobral et al. (2010) ressaltam que as ocorrências de desastres naturais que mais impactaram a população foram de erosão do solo. Em seus estudos, Panachuki et al. (2006) complementam que o sucesso de uma exploração equilibrada de recursos da natureza depende, principalmente, do monitoramento de variáveis causadoras de erosão do solo como precipitação, solo, uso e cobertura da terra, declividade, entre outros.

O uso e ocupação da terra desordenados, principalmente por práticas de agropecuárias, o desflorestamento, somados com variáveis precipitação, declividade e tipo de solo do terreno, agravam o processo de erosão do solo reduzindo sua produtividade e aumentando o depósito de sedimentos e poluentes nos corpos d'águas (CUIBAIANO et al., 2017). O solo é um recurso natural fundamental para a preservação da ecologia terrestre, sua degradação é um problema global.

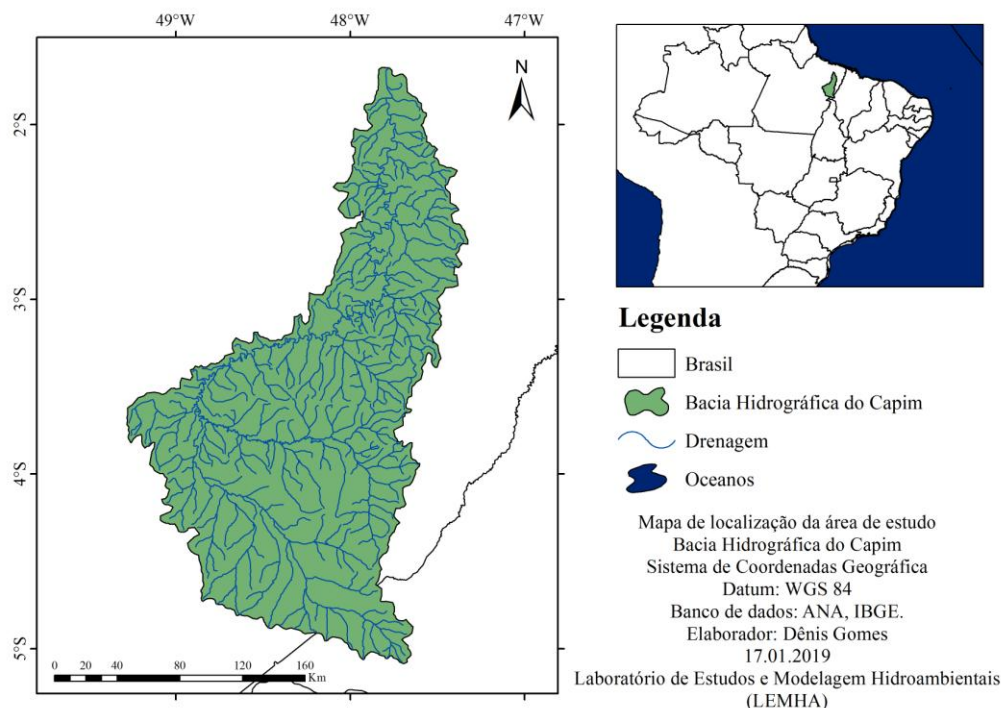
O Rio Capim apresenta um histórico de uso da terra marcado por vários ciclos econômicos que ocorreram nos estados do Pará e Maranhão, que variaram do extrativismo vegetal e mineral à expansão da pecuária e do cultivo de grãos (SAWYER, 2008; VALENTIM; ANDRADE, 2009; CARNEIRO; ASSIS, 2015).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade à erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Capim.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A bacia hidrográfica do Capim localiza-se na região Nordeste do Estado do Pará (Figura 01), onde seu principal curso d'água, o rio Capim, nasce na região da Serra dos Coroados (Sudeste paraense) e desagua nas proximidades da cidade de São Domingos do Capim, apresentando em toda sua extensão cerca de 600 km. Possui um sistema de drenagem irregular, declividade baixa e valores de precipitação que variam de 1400 mm a 3100 mm (GOMES et al., 2018). A bacia do rio Capim destaca-se devido sua hidrovia Guamá-Capim ser rota de transporte comercial e utilizada também para atividades vinculadas ao turismo, mineração, agropecuária e extrativismo (LIMA; PONTE, 2012).



**Figura 01.** Mapa de localização da área de estudo: Bacia Hidrográfica do Capim.

Os dados de precipitação foram adquiridos na plataforma do *Global Precipitation Climatology Center* (GPCC, 2018), com resolução espacial de  $1,0^\circ \times 1,0^\circ$ , no qual dados de estações são espacialmente interpolados por um complexo método empírico (PASSOW, 2010; SANTOS et al., 2017).

Conforme pesquisas feitas por Cuibaiano et al. (2017) a declividade foi obtida através do projeto TOPODATA (INPE, 2019) por meio do Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado pelas imagens de radar da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Os dados de uso e cobertura da terra foram obtidos no Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) de acordo com Santos (2017). Foi também obtido a classificação quanto ao tipo de solo pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 2018), disponibilizados pela EMBRAPA (2019).

A álgebra de mapas foi realizada a partir: da distribuição espacial pluviométrica da bacia do rio Capim usando os dados do GPCC (GOMES et al., 2018); da clinografia do terreno elaborada com base nos dados SRTM (CUIBAIANO et al., 2017); do uso e cobertura da terra (MMA, 2019); e da espacialização das classes de solo pelos dados do SiBCS (2018). Na mesma linha de processamento de Francisco (2010) foi realizada a geração de um produto representativo do risco a erosão hídrica do solo, considerando uma ponderação de pesos de influência de cada variável do estudo (Tabela 01).

**Tabela 01.** Escala e classificação de Vulnerabilidade à erosão do solo.



**Tabela 01.** Escala e classificação de Vulnerabilidade à erosão do solo.

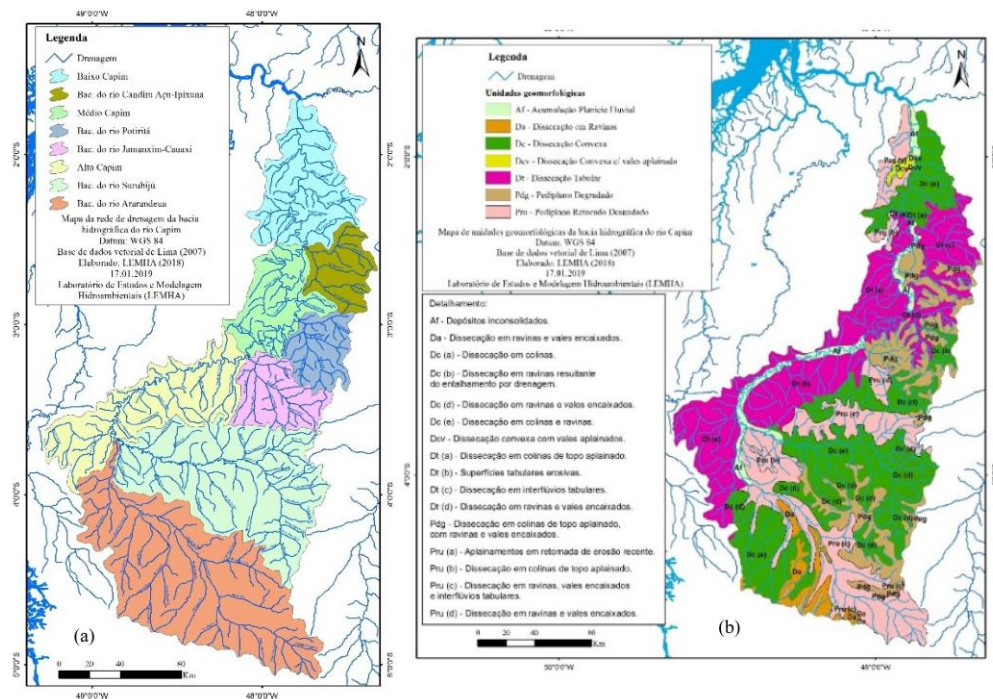
|   | Média |   | Grau de vulnerabilidade |
|---|-------|---|-------------------------|
|   | 3,0   |   |                         |
|   | 2,9   |   |                         |
|   | 2,8   |   | Vulnerável              |
| V | 2,7   |   |                         |
| U | 2,6   |   |                         |
| L | 2,5   | E | Moderadamente           |
| N | 2,4   | S | Vulnerável              |
| E | 2,3   | T |                         |
| R | 2,2   | A | Medianamente            |
| A | 2,1   | B | Estável/<br>Vulnerável  |
| B | 1,9   | I |                         |
| I | 1,8   | L |                         |
| L | 1,7   | I |                         |
| I | 1,6   | D | Moderadamente           |
| D | 1,5   | A | Estável                 |
| A | 1,4   | D |                         |
| D | 1,3   | E |                         |
| D | 1,2   |   |                         |
| E | 1,1   |   | Estável                 |
|   | 1,0   |   |                         |

Fonte: Ribeiro e Campos (2007).

A Tabela 01 apresenta a associação da escala da susceptibilidade à erosão com a classificação ponderada segundo as características de estabilidade e/ou vulnerabilidade às variáveis, onde os pesos foram atribuídos segundo as classes de cada variável considerando o referencial teórico adotado (RIBEIRO; CAMPOS, 2007) e as características específicas da bacia do rio Capim discutidas em Lima (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

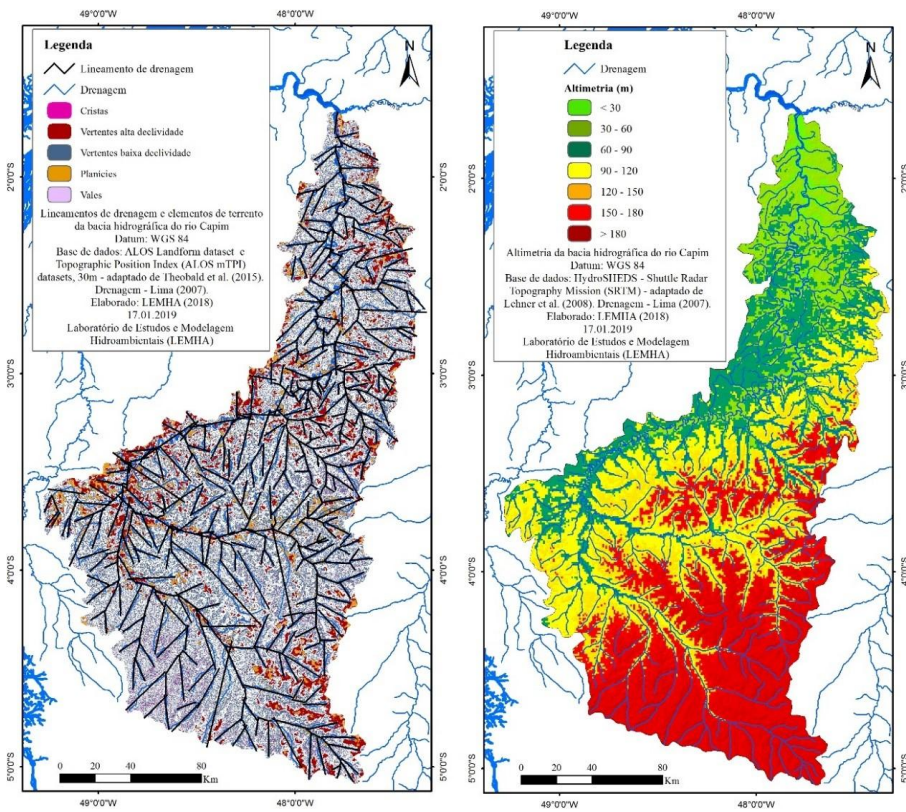
A bacia hidrográfica do rio Capim, no nordeste do estado do Pará, tem uma área total de 37.485,75 km<sup>2</sup>, desta 95,22 % estão no estado do Pará e 4,78% no estado do Maranhão. Tendo como principais compartimentações o Alto, Médio e Baixo cursos do rio Capim, além das sub-bacias principais dos rios Ararandeuá, Surubijú, Jamanxim-Cauaxi, Potiritá e Candiru Açú-Ipixuna (Figura 02).



**Figura 02.** (a) Divisão Hidrográfica da bacia do Capim. (b) Unidades geomorfológicas. Adaptados das bases vetoriais de Lima (2007).

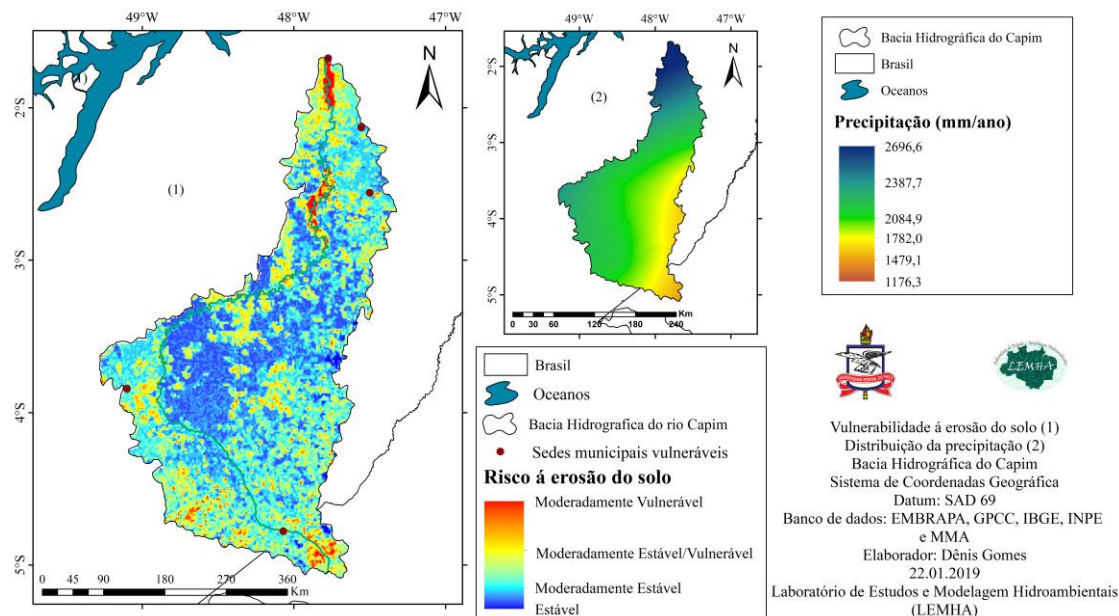
A bacia hidrográfica do rio Capim tem a forma de um retângulo alongado e rede de drenagem irregular, devido à declividade da região, onde é observado forte controle tectônico de seus tributários principalmente segundo NW-SE e NE-SW. No trecho superior, de planície, as larguras do rio variam entre 90 e 350 m, predominando, porém larguras da ordem de 200 m; no trecho mais baixo, as larguras variam de 150 a 1100 m, com largura média de 300 m; e próximo à desembocadura no rio Guamá, as larguras atingem 2000 a 3000 m (LIMA, 2007). Em relação à classificação geomorfológica (ROSS, 1992; IBGE, 1997) observa-se uma extensa e rebaixada superfície, dissecada, seguindo um controle tectônico; as formas de relevo predominantes são áreas de topografia plana, vales abertos e rasos, com retomada de erosão recente. Ainda é observado um conjunto de relevos tabulares, com cotas topográficas acima de 150 m, drenagem bem definida, com vales estreitos e profundos (Figura 02).

Os principais padrões de drenagem observados foram o meandrante, o dendrítico e o treliça, ocorrendo localmente radial centrífuga. Estes aparecem conjugados ou definindo sistemas isolados: o primeiro denota rochas de resistência uniforme; o segundo forte controle estrutural; e o terceiro está associado a divisores topográficos, constituindo amplitudes altimétricas significativas (GUERRA; CUNHA, 2001). Observa-se o predomínio de cristas e vertentes com altas declividades, principalmente nas bordas da bacia, concordando com o padrão altimétrico, com as maiores altitudes nas cabeceiras (bacias dos rios Ararandeuá e Surubijú) e no divisor topográfico que marca o arco de curvatura central da rede de drenagem (Figura 03).



**Figura 03.** Comportamento da bacia segundo os lineamentos da rede de drenagem, elementos de terreno e altimetria. Adaptados das bases de Lima (2007), Lehner et al. (2008) e Theobald et al. (2015).

A partir do comportamento geral do relevo espera-se que as regiões onde predominam as formas dissecadas associadas a intenso ravinamento coincidam com as de comportamento erosivo potencial. Tal fato comprovou-se, considerando ainda o potencial de ação das chuvas. A Figura 04 apresenta a distribuição da precipitação mensal na bacia hidrográfica do Capim, variando de Sudeste a Noroeste, com os menores índices pluviométricos de 98 – 123,2 mm (SE), na região central a pluviosidade oscila de 148,5 mm – 173,7 mm, ao Norte da bacia apresenta-se os maiores índices de precipitação de 198,9 mm – 224 mm. Tais fatores coincidem com a gradação do retrabalhamento do relevo, mais intenso no sentido NW-SE.



**Figura 04.** Vulnerabilidade natural à erosão hídrica na Bacia Hidrográfica do Capim.

A síntese dos resultados mostra a vulnerabilidade natural à erosão na bacia hidrográfica do Capim motivada pelo escoamento superficial intensificada nos extremos NW-SE e próximo à foz, onde o rio alcança seu

maior volume. De forma geral, os efeitos topográficos contribuem para o predomínio de áreas estáveis e moderadamente estáveis. As sub-bacias dos rios Ararandeuá e Surubijú e o baixo Capim representam a maior heterogeneidade de comportamento, logo, a região de maior intensificação das formas de retrabalhamento. Amorim et al. (2001) ressalta que a erosão hídrica acarreta na desagregação de partículas da superfície do solo, sendo causada pela energia do impacto das gotas de chuva quando atingem diretamente o solo exposto e o transporte desses sedimentos provocados pela força de cisalhamento exercidas por meio do escoamento superficial.

Conforme Panachuki et al. (2006) quanto mais alta for a intensidade de precipitação, maior será a erosividade hídrica, isto pode ser amenizado com os resíduos deixados pelas culturas (florestas e plantas), interceptando os impactos das gotas, assim aumentando a infiltração no solo e diminuindo o escoamento da água na superfície.

Andrade et al. (2017) classificam o Nordeste Paraense com 69% de área com vulnerabilidade moderada a ocorrência de desastres naturais (34 municípios); esta área apresenta como fatores de relevantes agregar grande densidade populacional, renda menor que dois salários mínimos e também baixa escolaridade. Dentre as formas de desastres naturais ocasionados pelo uso inadequado da terra, os relacionados à ocorrência de formas erosivas em geral vinculam-se a evolução destas em áreas antropizadas ou ao produto instantâneo das enxurradas (BERTOL et al., 2010).

Na bacia do rio Capim, considerando os resultados obtidos, destaca-se as sedes municipais de São Domingos do Capim, Rondon do Pará e Goianésia do Pará como prioritárias para que a expansão do espaço urbano não contribua como catalizador da ocorrência de processos erosivos, gerando prejuízos para população local, com perda de bens patrimoniais e dependendo da intensidade do período chuvoso, com o favorecimento de ocorrência de enxurradas e inundações. Esta última gerada pelo acúmulo de sedimentos nos cursos d'água ampliando a área alagada (ZEHE; SIVAPALAN, 2009; FERNANDES et al., 2014).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A vulnerabilidade da bacia do Capim à erosão hídrica apresentou um sinal de alerta para os municípios de São Domingos do Capim, Rondon do Pará e Goianésia do Pará, sendo caracterizadas como regiões vulneráveis principalmente por sua alta intensidade de precipitação pluviométrica. A adoção de geotecnologias na geração de produtos que possam subsidiar a análise de riscos ambientais auxilia o monitoramento de bacias hidrográficas, principalmente naquelas com escassa rede de informações hidrometeorológicas, sendo imprescindíveis nos estudos sobre o comportamento desses sistemas complexos para uma melhor tomada de decisão no planejamento público, assim como um complemento nas pesquisas sobre a gestão na Amazônia Brasileira.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

AMORIM, R. S. S.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F.; MATOS, A. T. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 124-130, 2001.

ANDRADE, M. M. N.; ANDRADE, A. S.; BEZERRA, P. E. S. Índice de vulnerabilidade AOS desastres naturais no estado do Pará (Brasil). **Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, n. 30, 2017.

BERTOL, I.; VÁZQUEZ, E. V.; GONZÁLEZ, A. P.; COGO, N. P.; LUCIANO, R. V.; FABIAN, E. L. Sedimentos transportados pela enxurrada em eventos de erosão hídrica em um Nitossolo Háptico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 245-252, 2010.

CARNEIRO, M. S.; ASSIS, W. S. O controle do desmatamento na Amazônia como um processo de modernização ecológica: a experiência do projeto município verde. **Repocs**, v. 12, n. 24, p. 53-76, 2015.

- CUIBAIANO, M. N.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, C. M.; SERAFIM, M. E.; NEVES, R. J. Vulnerabilidade ambiental á erosão hídrica na sub-bacia do Córrego do Guanabara / Reserva do Cabaçal – MT, Brasil. **Revista Geociências**. v. 36, n. 3, p. 543 – 556. São Paulo, UNESP, 2017.
- DIAS, E. R.; SILVA, R. M. Estimativa do risco á erosão do solo no município de Lucena – Paraíba. **Revista Caminhos de Geografia**. v. 16, n. 54, p. 192 – 204. Uberlândia – MG, 2015.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SiBCS)**. Brasília - DF: EMBRAPA, 2018, 75 p.
- FERNANDES DA SILVA, P.C.; ANDRADE, E.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de Perigos e Riscos de Inundação: Uma abordagem semi-quantitativa. **Revista do Instituto Geológico**, v. 35, n. 2, p. 13-38, 2014.
- FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 182 – 190. Mossoró – RN, 2010.
- FLUZINO, B. K. **Degradação do solo pela erosão hídrica e capacidade de uso em sub-bacia hidrográfica Piloto no Sul de Minas Gerais**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Itajaúba, 2012.
- FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização agrícola do estado da Paraíba utilizando sistema de informações geográficas**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, 2010.
- GOMES, D. J. C.; LIMA, A. M. M.; SILVA JUNIOR, J. A.; SERRÃO, E. A. O. Impactos das mudanças de uso da terra e dos eventos climáticos extremos em sistemas hidrológicos da Amazônia Oriental - Bacia do rio Capim (PA-MA). **Revista Geográfica Acadêmica**. v. 12, n. 2, 2018.
- GPCC. Global Precipitation Climatology Center. Disponível em: <https://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer>. Acessado em: 17 de janeiro de 2019.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, 472 p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cartogramas do relevo**. Unidades de relevo. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acessado em: 10 de janeiro de 2019.
- LEHNER, B.; VERDIN, K.; JARVIS, A. New global hydrography derived from spaceborne elevation data. **Eos Transactions**, v. 89, n. 10, p. 93-94, 2008.
- LIMA, A. M. M. **O planejamento estratégico e a gestão da oferta hídrica baseados no estudo da paisagem, bacia do rio Capim**. 2007. 313 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Pará, 2007.
- LIMA, A. M. M. Sistema de informação de recursos hídricos como subsídio a elaboração do plano diretor da bacia do rio Capim-PA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia - GO.
- LIMA, A. M. M.; PONTE, M. X. Dinâmica da Paisagem da Bacia do rio Capim-PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 01. p. 127-142, 2012.



- LONDE, L. R.; COUTINHO, M. P.; GREGÓRIO, L. T.; SANTOS, L. B. L.; SORIANO, E. Desastres relacionados á água no Brasil: Perspectivas e recomendações. **Revista Ambiente & Sociedade**. v. 17, n. 4, p. 133-152, São Paulo, 2014.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Base digital cartográfica**. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acessado em 22 de Janeiro de 2019.
- OLIVEIRA, W. F.; LEITE, M. E. Perda de solo por erosão hídrica em bacia hidrográfica: o caso da área de drenagem da barragem do rio juramento, no Norte do Estado de Minas Gerais. v. 19, n. 67, 2018.
- PANACHUKI, E.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. URCHAI, M. A. Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10, n. 02, p. 261-268, 2006.
- PASSOW, M. TRMM - Tropical Rainfall Measuring Mission: Bringing remote sensing of precipitation into your classroom. **Terra e Didática**. v. 6, n. 1, p. 3-8, 2010.
- RIBEIRO, F. L.; CAMPOS, S. Vulnerabilidade á erosão do solo da região do Alto rio Pardo, Pardinho, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 11, n. 6, p. 628-636, 2007.
- ROSS, J. L. S. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista de Geografia**. São Paulo: IG-USP, 1992.
- SANTOS, S. R. Q.; SANSIGOLO, C. A.; NEVES, T. T. A. T.; SANTOS, A. P. P. Variabilidade sazonal da precipitação na Amazônia: validação da série de precipitação mensal do GPCC. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 10. n. 6, p. 1721-1729, 2017.
- SAWYER, D. Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado. **Philosophical Transaction Research Society**, 363, p. 1747-1752. 2008.
- SOBRAL, A.; FREITAS, C. M.; ANDRADE, E. V.; LYRA, G. F. D.; MASCARENHAS, M. S.; ALENCAR, M. R. F.; CASTRO, R. A. L.; FRANÇA, R. F. Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura. **Revista Epidemiologia e Serviço de Saúde**. v. 19, n. 4, p. 389-402, Brasília, 2010.
- THEOBALD, D. M.; HARRISON-ATLAS, D.; MONAHAN, W. B.; ALBANO, C. M. Ecologically-relevant maps of landforms and physiographic diversity for climate adaptation planning. **PloS one**, v. 10, n. 12, e0143619, 2015.
- TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca do Instituto Geológico. São Paulo, 2009.
- TRINDADE, S. P.; RODRIGUES, R. A. Uso do solo na micro-bacia do Ribeirão Samambaia e sua relação com a susceptibilidade á erosão laminar. **Revista Geográfica Acadêmica**. v. 10, n. 1, p. 163 - 181, 2016.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, 2009.
- ZEHE, E.; SIVAPALAN, M. Threshold behaviour in hydrological systems as (human) geo-ecosystems: manifestations, controls, implications. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 13, p. 1273-1297, 2009.

# **RISCOS À SOCIOBIODIVERSIDADE NO ÂMBITO DAS DINÂMICAS CLIMÁTICAS: O MAPEAMENTO SITUACIONAL DE POVOS TRADICIONAIS NO BAIXO TOCANTINS**

Eliana Teles Rodrigues<sup>1</sup>; Claudiana Foro Dias  
*Autor para correspondência: elianteles@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## **RESUMO**

Este trabalho trata de tema ligado aos riscos e vulnerabilidades socioambientais que perpassam a vida das comunidades camponesas da região do Baixo Tocantins, especificamente, desenvolveu-se na zona rural do município de Moju, em duas comunidades, sendo uma ribeirinha, no médio curso do rio, e outra quilombola, no território quilombola de Jambuaçu. A pesquisa teve como objetivo identificar quais alterações e as estratégias que as unidades familiares estudadas elaboram ao se adaptarem às variações climáticas, à seca e ao desmatamento, a partir de um mapeamento situacional que compôs a cartografia social dos grupos investigados. Trata-se de comunidades de agricultores, que enfrentam limitações para dar seguimento a seus modos de vida. As limitações se encontram tanto no campo biofísico quanto socioeconômico, impossibilitando-os a exercerem outros métodos no manejo dos recursos; a manifestação das intempéries naturais, dentre as quais, incidentes climáticos, assim como o desmatamento contribuem para a intensificação de impactos negativos nas colheitas em roças de mandioca. Identificou-se que as roças próximas a áreas de monocultivo de dendê, apresentam profundas alterações ambientais. Os resultados indicam vulnerabilidade socioambiental e necessidade de aprofundamento de pesquisas que busquem amenizar esses impactos.

**PALAVRAS-CHAVE:** vulnerabilidade; Moju; mandioca

## **RISKS TO SOCIOBIODIVERSITY IN THE FRAMEWORK OF CLIMATE DYNAMICS: THE SITUATIONAL MAPPING OF TRADITIONAL PEOPLE IN THE LOW TOCANTINS**

## **ABSTRACT**

This work deals with an issue related to the risks and socio-environmental vulnerabilities that permeate the life of peasant communities in the Lower Tocantins region, specifically, it was developed in the rural area of the municipality of Moju, in two communities, one being a riverine, in the middle course of the river, and the other a quilombola, in the quilombola territory of Jambuaçu. The research aimed to identify which changes and the strategies that the family units studied develop when adapting to climate variations, drought and deforestation, from a situational mapping that composed the social cartography of the groups investigated. These are communities of farmers, who face limitations to follow their lifestyles. The limitations are found both in the biophysical and socioeconomic fields, making it impossible for them to exercise other methods in the management of resources; the manifestation of natural storms, among which, climatic incidents, as well as deforestation, contribute to the intensification of negative impacts on crops in cassava plantations. It was identified that the fields close to oil palm monoculture areas present profound environmental changes. The results indicate socio-environmental vulnerability and the need for further research that seeks to mitigate these impacts.

**KEY-WORDS:** vulnerability; Moju; cassava

## INTRODUÇÃO

A cobiça em torno dos recursos da região amazônica tem provocado pressões sociais e ambientais, dando margem a vulnerabilidades que se manifestam ante as instabilidades climáticas, ecológicas e ambientais, as quais impactam diretamente os grupos humanos e demais seres vivos desse ambiente.

O termo "vulnerabilidade" tem uso científico inicialmente na geografia e em pesquisas voltadas aos riscos e ameaças naturais, todavia, o termo atualmente assume posição de destaque em outros contextos de pesquisas e cada um dos domínios de conhecimento que usa o conceito tem sua própria maneira de defini-lo, o qual depende do contexto e do propósito de sua aplicação (FÜSSEL, 2007). Não obstante trata-se de um conceito central para investigação no âmbito das alterações climáticas e mudança ambiental global, por isso engloba ciências a fins que lidam com temas como ecologia, saúde pública, pobreza e desenvolvimento, meios de subsistência e fome, sustentabilidade impactos e adaptação (FÜSSEL, 2007:165). Destaca-se também investigações com base na análise de sistemas sócio ecológicos, ou seja, nas interações entre condições humanas e condições biofísicas, e seus múltiplos fatores e processos (TURNER II et al., 2003) e outros que avaliam os possíveis impactos que as mudanças climáticas podem causar sobre pessoas, lugares e sistemas (ACOSTA-MICHLIK; ESPALDON, 2008).

O território que compõe 11 municípios, situados no baixo curso do rio Tocantins, vem ao longo do tempo sofrendo diversas alterações antrópicas. Trata-se de uma microrregião na qual grandes projetos tem se instalado, afetando o delicado equilíbrio ambiental dos ecossistemas do delta do Tocantins, que recebe o gigantesco volume d'água provenientes dos rios Amazonas e Tocantins e seus tributários, e juntos, formam a grande diversidade de recursos naturais que daí advém.

Dentre as que provocam alterações ambientais significativas e os efeitos destas, destaca-se a chegada do agronegócio, principalmente com a implantação do cultivo da palmeira do dendê (*Elaeis Guinenses*) em larga escala, que na forma de grandes empreendimentos, alterou a paisagem e os modos de vida das populações camponesas, sobretudo em seu relacionamento com a terra e a produção agrícola.

No município de Moju, a introdução das grandes empresas com dendecultura, que remete aos anos 1980, ocasionou a modificação da paisagem e modos de vida das comunidades tradicionais. Esses camponeses historicamente mantiveram uma economia pautada na agricultura familiar, principalmente no cultivo de mandioca (*Manihot Esculente*), para a produção de farinha, que é uma das principais fontes de renda. Parte da produção é para consumo familiar e para comercialização ou troca. O agronegócio instalado na região alterou as dinâmicas de relação do agricultor com a terra, as formas de manejo, assim como ocasionou problemas socioambientais. As unidades familiares que se mantem da agricultura, buscam criar estratégias de adaptação a essas alterações, tanto de cunho de variações climáticas como alterações antrópicas.

Sabe-se que além dos riscos que mudanças climáticas podem vir a causar, enfatizam-se as profundas alterações na realidade socioeconômica dos camponeses, que compõem os chamados povos e comunidades tradicionais. Como consequência podem vir a gerar o enfraquecimento na garantia de soberania alimentar, compreendida como direito de povos a alimentos nutritivos, e culturalmente adequados com produção sustentável e ecológica, dando direto aos indivíduos de decidiram seu sistema alimentar e forma de produção (VARGAS, 2013).

Nesse sentido, as estratégias de mitigação constituem-se importantes mecanismos de defesa às intempéries e merecem serem sistematizadas, afim de contribuir com outros estudos. Assim, este trabalho teve por objetivo central estudar alterações socioambientais, que cercam comunidades tradicionais situadas no médio curso do rio Moju, cercadas pela instalação e permanência do agronegócio, principalmente do cultivo da palmeira do dendê.

## OBJETIVOS DO TRABALHO



Dentre as alterações e as estratégias de mitigação elaboradas pelas comunidades estudadas, objetivou-se identificar quais alterações e as estratégias que as unidades familiares estudadas elaboram para se adaptarem às variações climáticas, à seca e ao desmatamento e o monocultivo de dendê, que vem ocupando grandes extensões de terra no meio em que vivem, considerando assim, modificações que afetam diretamente seus modos de vida. Assim, este trabalho propõe, especificamente, um mapeamento situacional, ao observar estratégias estabelecidas pelos grupos familiares, para se adaptar às alterações ambientais.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Como material cartográfico foi utilizada a base cartográfica do IBGE (2017), em escala de 1:250.000, além de croquis elaborados pelos entrevistados, sendo estes uma ferramenta do método etnoecológico da antropologia ecológica (POSEY, 2001), o que possibilitou contanto com os agricultores, que por meio observações, conversas e diálogos durante o Tempo-Comunidade realizado mensalmente na Casa Familiar Rural Hernani de Oliveira Franco, no médio rio Moju, entre novembro de 2017 e junho de 2018. Com os mesmos se pode identificar os fenômenos socioambientais presentes na localidade. A fase de coleta de dados se deu com a coleta de material bibliográfico e as observações in loco, durante as viagens de campo, as quais serviram de base para o desenvolvimento do trabalho.

No primeiro momento da pesquisa, foi possível, através de diálogos e observações, identificar aspectos que remetem a alterações ambientais, nos espaços que compõem o habitat das unidades familiares dos alunos da Casa Familiar Rural Hernani de Oliveira Franco-CFR/HOF localizada na comunidade Pedreira, médio Moju, cujos alunos são filhos de agricultores e estudam em regime de alternância. Eles enfrentam muitas dificuldades de locomoção para fazer o Tempo Escola e dependem de um barqueiro que os levam até a CFR/HOF. Para esse estudo, escolheu-se a comunidade Castanhal no médio curso do rio, pois sua maior fonte de renda vem das suas roças.

Já em terra firme, os agricultores entrevistados são da comunidade quilombola Bom Jesus do Centro Ouro no território quilombola de Jambuaçu, os quais tem também no cultivo de mandioca, o principal tipo de cultivo.

Na CFR-HOF, por meio de relatos dos grupos familiares e entrevistas, foi possível colher dados, que cerca de 50 famílias, que compõem o universo da escola, têm sua renda pautada no cultivo da mandioca, assim como no Bom Jesus do Centro Ouro, a diferença é que ela se encontra mais afastada dos dendezaís. Para essa pesquisa foram entrevistados 8 representantes das unidades familiares para verificar as alterações nas três roças escolhidas para observação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No desenvolvimento da pesquisa foi construído o mapa de identificação das roças. Em Castanhal, elas se encontram próximas a grandes áreas de monocultivo da palmeira do dendê, o que não é tão acentuado em Bom Jesus do Centro Ouro. A figura 1 identifica as áreas pesquisadas. Os impactos negativos e as alterações na produção, passamos a discorrer a seguir.



Mapa de localização da área de roças identificadas na pesquisa: Nossa Senhora do Castanhal e Bom Jesus do Centro Ouro no Território Quilombola de Jambuáçu.

A farinha é o produto principal da mandioca e é produzida a cada 15 dias. No período observado, cada pacote de farinha com 30 quilos era vendido no valor de R\$ 65,00, para o atravessador e este comercializa o produto na cidade de Abaetetuba. De acordo com as entrevistas, o plantio atualmente não segue o mesmo calendário de décadas passadas, quando a preparação do plantio iniciava em agosto; atualmente, ora ocorre em dezembro, ora em janeiro, conforme a chegada das chuvas. Também o tamanho das roças diminuiu, atualmente possuem áreas com cerca de 2 tarefas[1], em média. O período de plantação indica assim, uma alteração ambiental.

Conforme Diegues et al., (2000, p. 31), “as populações tradicionais não só convivem com a biodiversidade, mas também nomeiam e classificam as espécies vivas segundo suas próprias categorias e nomes”. Para compreender o modo como os agricultores dessa pesquisa nomeiam e classificam as variedades cultivadas em suas roças e quintais, utilizamos as categorias êmicas (POSEY, 2001), as quais correspondem aos discursos dos nativos e acionadas por esses sujeitos, que compõem grupos de povos tradicionais. Categorias estas, observadas nos tipos e variedades de mandioca cultivadas em suas roças. Destacam-se entre as variedades de mandioca as seguintes: *jurará*, *meruum*, *javensa*, *janvinca*, todas do tipo “mandioca amarela”, como se observou na comunidade Nossa Senhora do Castanhal.

As categorias, estão indicadas no quadro 1, sendo que os agricultores descrevem a variação da mandioca, por meio da cor, massa e casca da maniva, havendo assim, diferença de uma para outra.

| NOSSA SENHORA DO CASTANHAL          |                    | BOM JESUS DO CENTRO OURO |   |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Mandioca Amarela                    | Mandioca Branca    | Mandioca Amarela         | Mandioca Branca                                 |
| Jurará, Meruum,<br>Javensa, Javinca | Caravela, Pretinha | Amarelona                | Pretinha do olho<br>verde, Pretinha do<br>Guamã |

Categorias êmicas relacionadas a variedade de mandioca

Quadro 1 - Categorias êmicas relacionadas a variedade de mandioca

Fonte: Pesquisa e campo, 2017-2018.

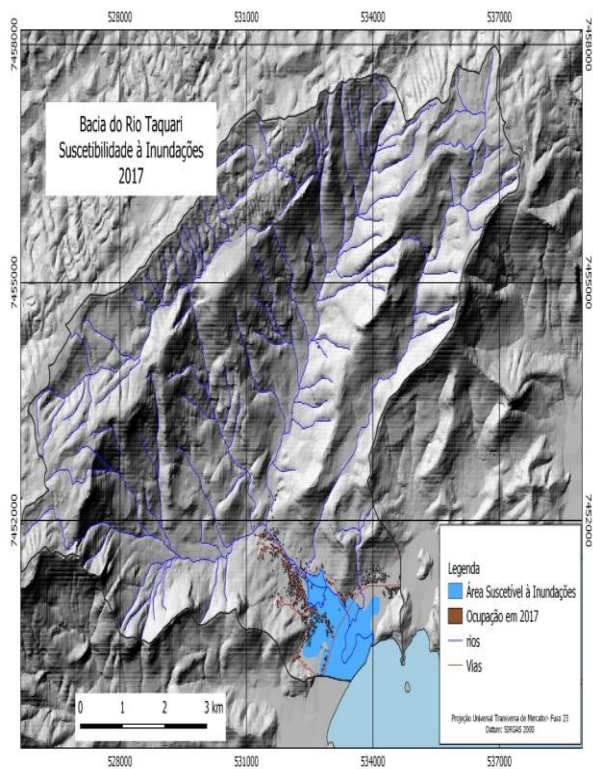
A *caravela* e *pretinha* são da espécie branca, sendo *pretinha*, a que mais resiste a altas temperaturas, segundo as observações que os agricultores vêm fazendo nos últimos anos. Isto se identificou mais intensamente na comunidade Castanhal, a mais próxima aos dendezaís, onde identificou-se intensa presença de borboletas nas roças. Quando elas atingem a forma de larvas, consomem toda a folha da maniva. Esse fenômeno ocorre nas áreas mais próximas a plantações de dendê.

Nas roças onde se faz notar mais desmatamento, nesse caso, a montante do rio, o a alteração maior se nota com a intensa presença de gafanhotos, que aparecem durante o período chuvoso, o “inverno amazônico” e consomem a maniva. Na roça de Bom Jesus do Centro Ouro tal ação não é marcante, porém, o fator de maior impacto diz respeito ao tempo de permanência nas roças, pois o aumento da temperatura, faz com que os agricultores permaneçam menos tempo, devido ao calor; também destacaram, ainda que em menor proporção, a diminuição das variedades cultivadas. Dentre os indicadores climáticos dos quais Ulloa (2014) considera, os mais mencionados pelos entrevistados foi o meteorológico. Este indicador, segundo o autor se concentra em eventos climáticos como chuva, vento, umidade, mudanças de temperatura, e as mudanças que são vistos nas nuvens, chuva, granizo, íris, ventos fracos de trovão, entre outros.

Nesse sentido foram identificadas nas roças dos agricultores familiares de Bom Jesus do Centro Ouro, as mandiocas do tipo: *pretinha*, *amarelona* e *meruím* (também conhecida na localidade como *baruím*), a *pretinha*, foi classificada em duas variedades: a *pretinha do olho verde* e a *pretinha do Guamã*, sendo a segunda considerada a mais longeva, em termos de conhecimento pelos agricultores, pois é cultivada há três gerações entre grupos familiares dos agricultores da localidade. Todavia, nos últimos anos essa variedade tem diminuído a qualidade da produção, devido as altas temperaturas, que segundo os agricultores, impedem seu desenvolvimento.

Ao descreverem a mandioca *pretinha*, ela foi identificada, como “a que produz farinha com maior rendimento”, em termo de quantidade, ainda que em menor qualidade, mas ela consegue desenvolver-se em altas temperaturas, sendo essa mesma situação observadas nas roças da comunidade Nossa Senhora do Castanhal. A *pretinha* produz uma farinha enxuta, sendo mais utilizada para produção de farinha de tapioca, assim, ocorre um impacto negativo na produção, pois a farinha ou farinha d’água, é a que mais se comercializa. O tamanho das roças nas duas localidades é de duas tarefas em média, porém, em que pese as alterações, a mandioca amarelona é mais cultivada nessa localidade na comunidade quilombola do que em Nossa Senhora do Castanhal, a comunidade próxima aos dendezaís.

Figura 2: Da esquerda para a direita a maniva *pretinha*. No destaque, a mandioca dessa variedade encontrada em roça da comunidade Centro Ouro. Fonte: Claudiana Dias, maio 2018.



## Maniva Pretinha



Mandioca dessa variedade encontrada em roça da comunidade Centro Ouro

O cultivo de mandioca e produção de farinha, não tem relevância restrita a obtenção de renda familiar, ao se tratar de comunidades quilombolas é uma ação de dimensão cultural praticada pelos comunitários. Segundo

Pinto (2002), no processo de cultivo da mandioca, e a fabricação da farinha, ainda que suas técnicas se mantenham rudimentares, entretanto, a catalogação e forma de cultivo das variedades, necessitam de cuidados e saberes próprios, que são transmitidos por gerações que são parte do patrimônio cultural das comunidades produtoras. Assim, o cultivo de mandioca e produção de farinha, não tem relevância restrita a obtenção de renda familiar, ao se tratar de comunidades quilombolas é uma ação de dimensão cultural praticada pelos comunitários.

Sabe-se que o contexto no qual o risco é experimentado é que determina sua percepção (RENN, 2004). Os agricultores são principais observadores das alterações que o clima e outras intempéries ocasionam, por isso eles relacionam as alterações que vem observando nos últimos vinte anos em suas roças a duas variáveis: *mudança do tempo e dendezaís*. A primeira diz respeito ao tempo meteorológico, um elemento do clima. A segunda ao monocultivo de palmeiras de dendê.

Para a Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNISDR, 2009), o risco (risk) é definido como “a probabilidade de ocorrência de um evento e suas consequências negativas.” (IWAMA, et. al, 2016, p. 96). Nesse sentido, o contexto no qual esta pesquisa se insere, indica situação de risco e vulnerabilidade a qual estão inseridos os grupos familiares, posto que afetam diretamente seus modos de vida e sua segurança alimentar.

[1] Tarefa é a medida utilizada pelos agricultores, para dimensionar o tamanho do plantio. Assim, uma tarefa corresponde uma área de 25m<sup>2</sup>.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A pesquisa permitiu, detectar riscos a sociodiversidade existentes nas localidades estudada, e de que forma perpassam a vida dos grupos familiares envolvidos na pesquisa e a alteração de seus modos de vida, tanto como o cultural, econômico, ambiental e alimentar.

As alterações apontam que, as áreas afetadas são aquelas próximas aos dendezaís e dizem respeito as larvas e gafanhotos que tem aparecido com muita frequência e intensidade nas roças, alterando o ciclo do crescimento das manivas. Outro fator, diz respeito a alteração no calendário agrícola, devido as implicações do clima. E isto afeta diretamente as espécies cultivadas, sendo que apenas uma, foi apresentada como a que apresenta bom rendimento. É necessário ressaltar que, mesmo em meio a intempéries e apresentando vulnerabilidades, as categorias êmicas, apontam uma diversidade de espécies de manivas. O que marca a sociodiversidade do lugar.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

A pesquisa que culminou neste trabalho teve o apoio da Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PROPESP/UFPA, através da bolsa de Iniciação Científica do Programa PIBIC e PRO-DOUTOR.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ACOSTA-MICHLIK, L., ESPALDON, V. Assessing vulnerability of selected farming communities in the Philippines based on a behavioural model of agent's adaptation to global environmental change. **Global Environmental Change** 18: 554-563, 2008.

ACSELRAD, H; GUEDES, A; MAIA, L. **Cartografias sociais, lutas por terra e lutas por território: um guia de leitura**. Rio de Janeiro 2015.

BARROS, M. **O uso agrícola do território e a integração da agricultura familiar no agronegócio do biodiesel de dendê-baixo Tocantins (PA)**. Brasília, 2016.

FÜSSEL, H-M. Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change* 17: 155-167, 2007.

GOMES, C. **Adaptação e pobreza rural em África: o caso de Moçambique**. Disponível em: <https://ambienteterritoriosociedade-ics.org>. Acesso em: 08 de novembro de 2017.

IWAMA, Allan Yu; BATISTELLA, Mateus; FERREIRA, Lúcia da Costa; ALVES, Diogenes Salas; FERREIRA, Leila da Costa. **Risco, Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas: uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo v. XIX, n. 2; p. 95-118; Abr-Jun, 2016.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**. jul./sep. 2007, v.59, n.3, p.22-27. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br>>. Acesso em 02 de julho de 2018.

POSEY, D. A. Interpretando e utilizando a “realidade” dos conceitos indígenas: o que é preciso aprender dos nativos? In: DIEGUES, A. C.; MOREIRA, A de C. C. (Org). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: NAPAUB-USP, 2001. p. 279-294.

TURNER II, B. L. et al. Illustrating the coupled human-environment system for vulnerability analysis: Three case studies. **Proc. Nat. Acad. Sci.** 100 (14): 8074-8079, 2003.

ULLOA, Astrid. Dimensiones culturales del clima: Indicadores y predicciones entre pobladores locales en Colombia. Batey: **Revista Cubana de Antropología Sociocultural**. vol. 6, 2014.

VARGAS, E. C. Crisis climática y agricultura: outra racionalidade para preservar la vida. **Rupturas** 3 (1), San José, Ene-Jun 2003. pp 88-111.

# MAPEAMENTO DE PERIGO E INTENSIDADES DOS CONDICIONANTES MORFOLÓGICOS E ESTRUTURAIS PARA QUEDA DE BLOCOS: MUNICÍPIO DE MIMOSO DO SUL (ES).

Lucas de Oliveira Rosa<sup>1</sup>; Ana Christina Wigner Gímenes<sup>2</sup>; Antonio Celso de Oliveira Goulart<sup>2</sup>; Nara Rodrigues Barreto<sup>1</sup>; André Nascentes Coelho e Diogo Borges Varejão<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: lucasdo641@gmail.com*

<sup>1</sup>Laboratório de Gestão de Redução de Risco de Desastres (Universidade Federal do Espírito Santo); <sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo; <sup>3</sup>Prefeitura Municipal de Vitória; <sup>4</sup>Diogo Borges Varejão

## RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi reconhecer zonas de maior e menor perigo de queda de blocos em Mimoso do Sul, com base no Sistema de Informação Geográfica e análise multicritério, avaliando os condicionantes morfológicos e estruturais associados. Fundamentado no princípio de que cada processo geomorfológico específico dependerá de um conjunto de condicionantes melhor associado a ele, as variáveis e grandezas irão interferir nos limiares espaciais. Esse princípio nos leva a pensar em construções de mapas de perigo específicos e sobreposições que tornem o local mais ou menos perigoso, na medida que o estabelecimento das condições processuais se torna mais extenso. No município predominam vales estreitos e os vetores urbanos crescem em direção às encostas de maior declividade. No mapeamento foram utilizados métodos de processamento de dados em ambiente SIG de diferentes variáveis físicas e do uso e ocupação do território. Foram construídas cartas de inclinação, lineamentos estruturais, densidade de lineamentos, solos, uso e cobertura da terra, excedente hídrico e densidade de drenagem. Representando a síntese da análise dessas cartas, gerou-se a carta de perigo, tendo sido utilizada a ferramenta calculadora raster do software ArcMAP 10.1. As regiões com maior perigo foram encontradas na porção oeste do município, seguida de outras áreas com classes diferenciadas. A classe maior indicada pelo índice esteve subordinada, principalmente, às densidades de lineamentos e de drenagem e ao excedente hídrico. Se comparado a outras metodologias anteriores, o produto final apontou mais áreas com classes mais altas de perigo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informação Geográfica; Tombamento; Rolamento

## MAPPING OF DANGER AND INTENSITIES OF MORPHOLOGICAL AND STRUCTURAL CONDITIONERS FOR ROCKFALLS: MIMOSO DO SUL MUNICIPALITY (ES).

## ABSTRACT

The objective of this research was to recognize areas of greater and lesser danger of rockfalls in Mimoso do Sul, based on the Geographic Information System and multi-criteria analysis, evaluating the morphological and structural conditioning associated. Based on the principle that each specific geomorphological process will depend on a set of constraints associated with it, variables and quantities will interfere with spatial thresholds. This principle leads us to think of constructions of specific hazard maps and overlaps that make the locality more or less dangerous, as the establishment of procedural conditions becomes more extensive. In the municipality narrow valleys predominate and the urban vectors grow towards the slopes of greater slope. In the mapping, data processing methods were used in the GIS environment of different physical variables, and the use and occupation of the territory. Charts were constructed: declivity, structural lineaments, lineaments densities, soils, land use, water surplus and drainage density. Representing the

synthesis of the analysis of these maps, the hazard map was generated, using the raster calculator tool of the software ArcMAP 10.1. The regions with the greatest danger were found in the municipality western portion, followed by other areas with different classes. Indicated by the index, the higher class was subordinated mainly to the densities of lineaments and drainage and to the water surplus. Compared to other previous methodologies, the final product pointed to more areas with higher hazard classes.

**KEY-WORDS:** Geographic Information System; Tipping rockfalls; Bearing rockfalls

## **INTRODUÇÃO**

Com predomínio de vales estreitos, os vetores urbanos, para além dos limites estabelecidos nos instrumentos urbanísticos de planejamento, orientam-se em direção aos colúvios de tálus e vertentes de morros, onde à montante estão falésias rochosas com zonas de fraqueza e matações no interior ou sobre os solos. Tanto os tombamentos, movimento de rotação frontal para fora do talude, quanto os rolamentos, movimentos de blocos rochosos contínuos nas vertentes, conforme definições de Higland e Bobrowsky (2008) e IPT (1991), ocorrem no município.

As características morfoestruturais e morfoesculturais da fisiografia das zonas de escudos cristalinos no Brasil e em específico no estado do Espírito Santo propiciam a ocorrência de eventos de queda de blocos. Condições naturais do meio e também ações antrópicas, como cortes nas encostas, desmatamentos e os modelos de ocupação urbana, intervenções nos solos e construções, devem ser estudadas para o entendimento das estabilidades e instabilidades.

Mapas de susceptibilidade são instrumentos técnico-científico, ressaltando-se o SIG, entre outros, devido ao conjunto de instrumentos computacionais (GUERRA, 1996). Tominaga (2007 e 2009); Ferreira e Penteadó (2011) demonstraram o risco como uma função do perigo, da vulnerabilidade e do dano potencial. O perigo, na definição do UNISDR (2009), bastante amplo, é tido como um fenômeno perigoso, substância, atividade humana ou condição. UNISDR (2009) complementa a definição, quando se pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, danos materiais, perda de meios de subsistência e serviços, perturbações sociais e econômicas ou dano ambiental.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo desse trabalho foi reconhecer zonas de maior e menor probabilidade de perigo natural de queda de blocos regionalmente no município de Mimoso do Sul (Estado do ES, Brasil), com base no Sistema de Informação Geográfica e análise multicritério, com ênfase na escala, variáveis e grandezas proporcionais, avaliando os condicionantes morfológicos e estruturais associados.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1. Localização da área**

Mimoso do Sul é um município do estado do Espírito Santo localizado na região Sul do Caparaó, situando entre latitude sul de 21° 03 '50,40" e a uma longitude, a oeste de Greenwich de 41° 21' 57,60" (Figura 1). Está distante da capital Vitória 173 km e faz divisa ao norte com os municípios Alegre, Jerônimo Monteiro e Muqui; ao sul com o Estado Rio de Janeiro; a leste com o município Presidente Kennedy e Atílio Vivácqua e a oeste com os municípios São José do Calçado e Apiacá. Sua área é de aproximadamente 867,26 Km<sup>2</sup>.



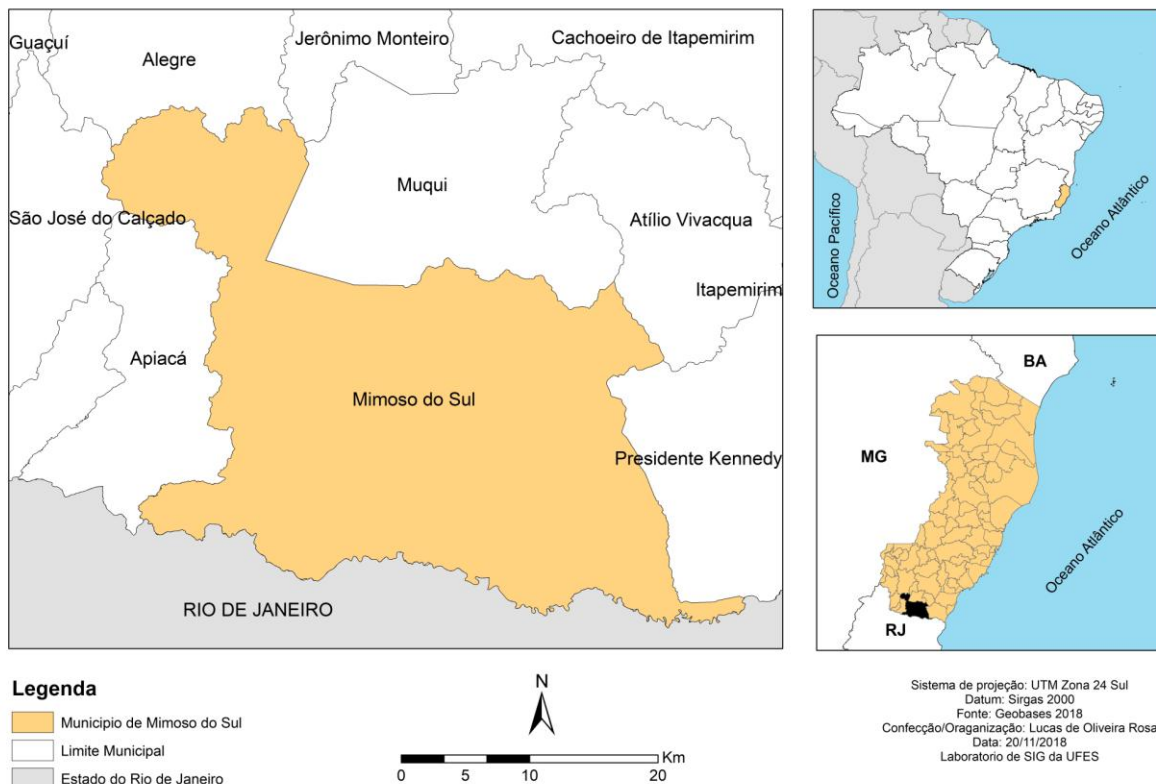


Figura 1. Localização do município Mimoso do Sul (ES, Brasil).

## 2. Levantamento dos mapas pré-existent

Para a sistematização do mapa geológico do município foi utilizado CPRM (2014) e Avantec e Zenlya (2014) e do mapa geomorfológico, IJSN (2012), adequados à escala de trabalho.

## 3. Construção do mapa de perigo

- SIG

Dados Vetoriais relacionados aos limites municipais e hidrografia do estado do Espírito Santo foram adquiridos no Instituto Jones dos Santos Neves na escala 1:15000 do ano de 2011. Os dados de geomorfologia foram obtidos através do mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo (IJSN, 2012) em escala 1:250000. Os dados vetoriais da geologia foram baixados no site do Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM, 2014) na escala 1:15000.

Foram utilizadas ortofotos do IEMA (2012) com escala 1:15000, obtidas na plataforma geobases, bem como os dados do mapeamento do Uso do Solo IEMA (2012) e as Curvas de Níveis IEMA (2012) com distâncias de 5 em 5 metros.

Posteriormente todos os dados foram adicionados ao software ArcMap™ 10.1, produzido pela ESRI™ com Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e Datum SIRGAS 2000 Fuso 24 S, para a elaboração dos mapas.

- A coleta de dados, os pesos de cada condicionante morfológico e estrutural e o índice

Para a construção desse mapeamento foi utilizado de forma adaptada a metodologia empregada por Ferreira e Pentead (2011), utilizados os elementos físicos/naturais referente ao perigo, analisados os seguintes parâmetros: declividade (DE), densidade de drenagem (DD), densidade de lineamentos (DL), excedente hídrico (Quadro 1).

**Quadro 1.** Atributos e descrição dos parâmetros utilizados no mapa de perigo.

| Atributos                     | Descrição   |
|-------------------------------|---|
| Declividade (DE)              | Obtida a partir de grade numérica (5x5m) gerada pela interpolação das curvas de nível 1:15.000. Fonte: IEMA. Unidade: graus. Expressa inclinação das vertentes.   |
| Densidade de drenagem (DD)    | Obtida a partir de grade numérica (5x5m) gerada pela interpolação das curvas de nível 1:15.000. Fonte: IEMA. Unidade: metros/100m <sup>2</sup> . Expressa permeabilidade e grau de fraturamento do terreno. |
| Densidade de Lineamentos (DL) | Obtido a partir de fotointerpretação da ortofoto do IEMA 2012.  |
| Tipos de solos                | Fote: Adaptado em grupos de classes de solo, IEMA (2012).   |
| Uso do solo                   | Fonte: adaptado, IEMA (2012).   |

Como base para elaboração dos mapas que compõe a metodologia de trabalho, foi necessário a criação do modelo digital do terreno MDT, segundo Felgueiras (1997), como representação da variabilidade de um atributo, ou fenômeno geográfico, que ocorre em um recorte espacial de interesse. O sistema de modelagem digital de terreno englobou a aquisição de um conjunto de amostras representativas do fenômeno estudado.

Para isso foram utilizadas as curvas de níveis e pontos cotados com distâncias de 5 metros adquiridas no site do geobases (2018) fornecidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA (2012) que abrangem todo o território do Estado do Espírito Santo. Esse dado foi adicionado ao software ArcMAP 10.1. Através da ferramenta *clip* do menu geoprocessing e tendo como base o shapefile de limite municipal fornecido pelo Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2012), as curvas foram cortadas para ser extraído apenas a parte pertencente ao município de Mimoso do Sul.

Posteriormente, em posse das curvas de níveis já cortadas, foi utilizada a ferramenta *create TIN* do módulo 3D Analyst Tools que é responsável por gerar uma forma de dados geográficos digitais baseados em vetores, neste caso, linhas, e que são formados por meio da triangulação de um conjunto de vértices (pontos) que se conectam com diversas arestas e formam uma rede de triângulos ArcMAP (Figura 2). Esse modelo serviu como base para gerar os outros mapas.

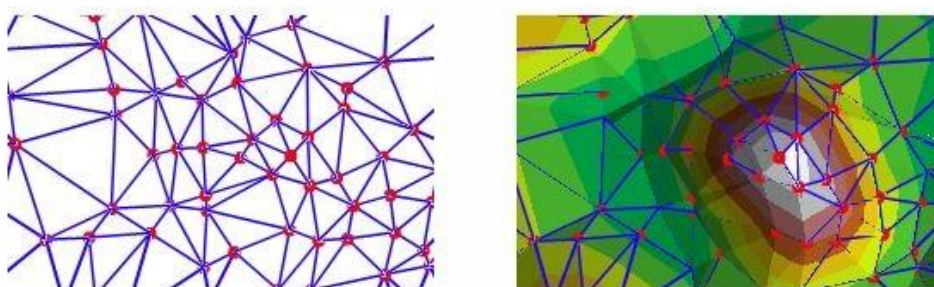


Figura 2. Modelo de triangulação TIN.

Com o TIN criado, foi necessário a conversão do mesmo para um raster representado por uma matriz com  $n$  linhas e  $m$  colunas, na qual cada célula denominada de pixel apresenta um valor  $z$ . Neste caso, foram armazenados valores de altimetria, ou seja, contidos nos pixels os valores relacionados à elevação do relevo ao longo da matriz gerada. Para essa transformação foi utilizada a ferramenta *Tin to raster* do módulo 3D Analyst tools do arcMAP 10.1.

- A carta de lineamento

Os Lineamentos estruturais são obtidos em fotografia aérea, imagem de satélite ou em mapa topográfico. Segundo Liu (1984), o lineamento estrutural geológico é uma morfoestrutura, marcadas por movimentos tectônicos pode ser controlado por falhas, zonas de falha, zonas de cisalhamento e juntas.

Os lineamentos estruturais foram extraídos por uma interpretação visual. Para a elaboração da carta foi utilizado o MDT e o ortofotomosaico IEMA (2012) na escala 1:15000 com intuito de facilitar a percepção das orientações. A partir daí, foi criado um shapefile com feição tipo linha com datum Sirgas 2000 zona 24s.

Para gerar a densidade de lineamentos estruturais foi utilizado a ferramenta *line density* do módulo spatial analyst tools (Figura 3), responsável por calcular a densidade de recursos lineares na vizinhança de cada célula de varredura de saída. A densidade é calculada em unidades de comprimento por unidade de área (km/km<sup>2</sup>), em ArcMAP.

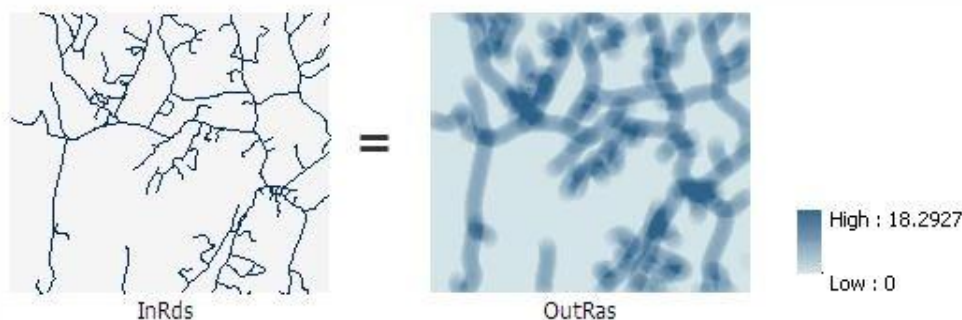


Figura 3. Modelo de aquisição de densidade de lineamento.

Conceitualmente, a ferramenta pode ser explicada através de um círculo desenhado em torno de cada centro de célula raster, usando o raio de pesquisa. O comprimento da parte de cada linha que cai dentro do círculo é multiplicado pelo valor do campo População. Essas figuras são somadas e o total é dividido pela área do círculo ArcMAP como ilustra a imagem a seguir (Figura 4; Quadro 2).

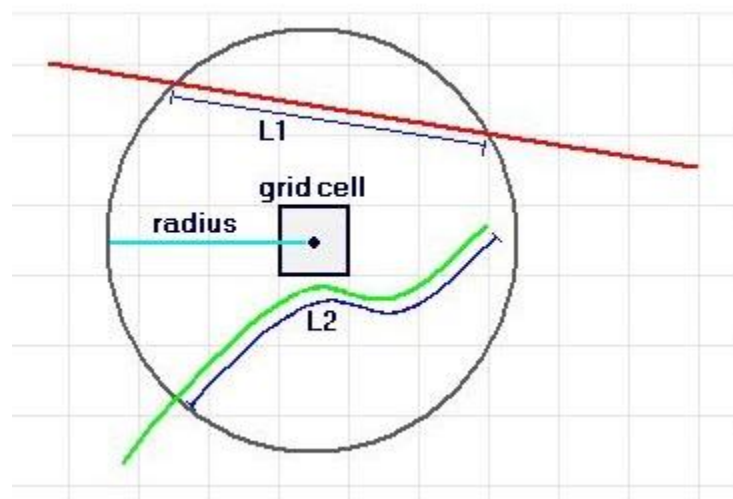


Figura 4. Modelo de aquisição de densidade de lineamento.

**Quadro 2.** Relação dos valores obtidos de lineamentos estruturais e os pesos atribuídos aos intervalos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Densidade de lineamentos   | Reclassify pesos |
|-------------|----------------------------|------------------|
| Muito Baixo | 00000000,000 - 2.556.816,4 | 1 0,1            |

|            |                              |   |     |
|------------|------------------------------|---|-----|
| Baixo      | 2.556.816,401 - 5.113.632,8  | 2 | 0,2 |
| Medio      | 5.113.632,801 - 7.670.449,2  | 3 | 0,4 |
| Alto       | 7.670.449,201 - 10.227.265,6 | 4 | 0,7 |
| Muito Alto | 10.227.265,610 - 12.784.082  | 5 | 0,9 |

- A carta de declividade

Para a confecção da carta de declividade foi adotada definição do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (2018), em que a declividade representa a inclinação de uma superfície, neste caso, um terreno em relação à horizontal. É a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. É dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal, em que seus valores podem ser expressos em porcentagem, variando de 0 % a 100 %, ou em graus decimais podendo variar de 0° a 90°.

Para gerar a Declividade, neste estudo, foi utilizado o Raster com os valores de altimetria e através da ferramenta *slop* do módulo Spatial Analyst tools que funciona de maneira que para cada célula, a ferramenta calcula o valor da maior taxa de alteração da célula em relação aos seus vizinhos. Basicamente pode ser explicado como a mudança máxima na elevação da distância entre a célula e seus oito vizinhos, identificando a descida mais íngreme da célula.

Depois de gerada a declividade foi ajustado manualmente as classes geradas e reagrupadas em cinco. Testes manuais foram realizados em relação aos intervalos entre as classes, com o intuito de melhor representar o perigo, sendo usado como base as áreas da sede municipal com recorrência de casos e apontados pela defesa civil municipal como áreas de risco.

Posteriormente, para fixar as classes testadas, foi utilizada a ferramenta *reclassify* do módulo Spatial Analyst tools, gerando assim um novo raster, contendo os valores entre um e cinco, mas que teve como referência o que consta no Quadro 3.

**Quadro 3.** Relação dos intervalos de declividade e os pesos atribuídos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Declividade | Reclassify | pesos |
|-------------|-------------|------------|-------|
| Muito Baixo | 0 – 10      | 1          | 0,1   |
| Baixo       | 11 – 28     | 2          | 0,2   |
| Medio       | 29 – 50     | 3          | 0,4   |
| Alto        | 51 – 90     | 4          | 0,7   |
| Muito Alto  | 91 – 100    | 5          | 0,9   |

- A carta de uso da terra

Para elaboração da carta de uso da terra foi utilizado o mapeamento realizado em todo o Estado do Espírito Santo pela empresa Hiparc Geotecnologia, entre os anos de 2012 e 2015, em escala igual ou melhor a 1:25.000, a serviço do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA.

Foi necessário realizar o recorte do uso do solo, tendo como referência o shapefile do limite municipal de Mimoso do Sul fornecido pelo IJSN (2012). Para que fosse possível a utilização do mesmo na equação final, foi necessário a transformação do dado em formato vetorial para um dado no formato matricial. Foi adicionado um campo na tabela de atributos com um peso para cada classe (Quadro 4) e, posteriormente, através da ferramenta *feature to raster*, tendo como base os valores do peso, foi gerada a transformação.

Essa ferramenta funciona de maneira a realizar a conversão de recursos em um conjunto de dados raster, ou seja, converte dados de entrada, como vetores no formato, ponto, linha ou polígono, em dados matriciais a partir do valor de um campo pertencente a tabela de atributos de uma feição, sendo estes valores atribuídos aos pixels.

**Quadro 4.** Relação das classes de uso da terra e os pesos atribuídos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Tipos de uso   | Pesos |
|-------------|--|-------|
| Muito Baixo | Brejo, Massa d'água                                      | 0,1   |
| Baixo       | Mata nativa  | 0,2   |
| Médio       | Cultivo, mata regenerada, outros                         | 0,4   |
| Alto        | Cultivo (banana), macega, pasto, solo exposto, eucalipto | 0,7   |
| Muito Alto  | Afloramento, área edificada,                             | 0,9   |

- A carta de solos

Como parte integrante do cálculo de perigo, os pesos foram atribuídos às classes de solos que melhores relações tinham com o processo estudado. Utilizou-se informações sobre propriedades dos solos na definição dos pesos, destacando-se e adaptando-se a legenda, segundo a textura, estrutura, profundidade da rocha mãe, contatos abruptos solo/rocha, pedregosidade e afloramentos rochosos. Posteriormente, essas classes foram agrupadas em classes de perigo, primeiramente, segundo o maior significado para os mecanismos de desenvolvimento de queda de blocos e, em segundo lugar, a uma maior correspondência a outros processos. Pesos maiores foram atribuídos àqueles agrupamentos de classes de solo capazes de existir ou contribuir para a deflagração de queda de blocos.

Para a aplicação do dado no cálculo final foi necessário a transformação do dado em vetor para um dado raster, segundo a mesma metodologia empregada antes na geração dos outros mapas, utilizando-se a ferramenta *feature to raster* com base no campo referente aos pesos dados (Quadro 5).

**Quadro 5.** Relação dos agrupamentos de classes de solos e os pesos atribuídos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Agrupamento de classes de solos                          | Pesos |
|-------------|--|-------|
| Muito Baixo | Organossolo+Gleissolo                                    | 0,1   |
|             | Gleissolo+Organossolo                                    |       |
| Baixo       | Latossolo, argilosa+Argissolo, argilosa e muito argilosa | 0,2   |
|             | Nitossolo, m.arg.+Argissolo, m.arg.                      |       |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
|       | Argissolo, arg.  |     |
|       | Argissolo, m.arg   |     |
|       | Argissolo, abrupico+Latosolo, ambos arg.   |     |
|       | Argissolo, abrupico+Argissolo, m.arg. e arg.   |     |
|       | Argissolo, abrupico e não abrupico, arg.   |     |
|       | Latosolo, arg.+Cambissolo, arg.  |     |
| Médio | Latosolo, arg.+Cambissolo, arg. e média  | 0,4 |
|       | Latosolo, arg.+Cambissolo, arg. e média, não pedregosa e pedregosa                             |     |
| Alto  | Cambissolo, arg. e média, não pedregosa e pedregosa+Latosolo Amarelo, arg.+Afloramento rochoso | 0,7 |
| Muito | Neossolo Litólico, arg., pedregosa e rochosa+Argissolo, m.arg. pedregosa e rochosa             | 0,9 |

- A carta de excedente hídrico

A carta de excedente hídrico foi gerada a partir dos valores obtidos no INMET (2018) para cada distrito separadamente. Foi necessário inserir um novo campo na tabela de atributos com os valores referentes aos dados no shapefile de cada distrito municipal do estado do Espírito Santo, este fornecido pelo IJSN (2012).

Foi utilizado o interpolador de Krigagem do ArcMAP, porém, para que o mesmo pudesse ser usado, foi necessário a criação de pontos com os valores referentes ao excedente, por meio da ferramenta *feature to point*, responsável por criar os centróides com os valores do excedente hídrico. Com os centróides gerados, foi possível gerar a interpolação dos valores, sendo a ferramenta, uma função estatística que tem como função aproximar e interpolar os dados.

**Quadro 6.** Relação do excedente hídrico e os pesos atribuídos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Excedente Hídrico (mm/ano) | Pesos |
|-------------|----------------------------|-------|
| Muito Baixo | 11,06-15,09                | 0,1   |
| Baixo       | 15,09-19,31                | 0,2   |
| Médio       | 19,31-24,06                | 0,4   |
| Alto        | 24,06-28,54                | 0,7   |
| Muito Alto  | 28,54-33,92                | 0,9   |

- A carta de densidade de drenagem

A carta de densidade de foi elaborada, utilizando-se o shapefile de hidrografia do estado do Espírito Santo fornecido pelo IJSN (2012), em seguida, cortando-a com o limite municipal (IJSN, 2012) e, posteriormente, utilizando-se a ferramenta *line density* para gerar o dado.

A reclassificação dos valores foi necessária, realizada por meio da ferramenta reclassify para geração de um raster com os valores das classes fixas, neste caso, intervalos iguais (Quadro 7).

**Quadro 7.** Relação dos valores obtidos da densidade de drenagem e os pesos atribuídos aos intervalos para cada classe de perigo.

| Perigo      | Densidade de drenagem        | Reclassify | pesos |
|-------------|------------------------------|------------|-------|
| Muito Baixo | 0 - 0,978071673              | 1          | 0,1   |
| Baixo       | 0,978071673 -<br>1,498658208 | 2          | 0,2   |
| Médio       | 1,498658209 -<br>1,987694045 | 3          | 0,4   |
| Alto        | 1,987694046 -<br>2,650258726 | 4          | 0,7   |
| Muito Alto  | 2,650258727 -<br>4,022714138 | 5          | 0,9   |

- A carta de perigo

A construção da carta de perigo foi obtida por meio da ferramenta calculadora raster do software ArcMAP 10.1, onde foi indispensável, por meio da equação de condição, atribuir os pesos descritos nas cartas ao pixel de cada variável pertencente ao cálculo. Sendo utilizado a seguinte fórmula:

$(\text{Con}(\text{"reclassify"} == 1, 0.1, \text{Con}(\text{"reclassify"} == 2, 0.2, \text{Con}(\text{"reclassify"} == 3, 0.4, \text{Con}(\text{"reclassify"} == 4, 0.7, \text{Con}(\text{"reclassify"} == 5, 0.9))))))$

onde *Con* representa a condição das reclassificações, *Reclassify* representa a variável, depois da reclassificação, os valores de 1 a 5, as classes geradas, seguidos dos pesos atribuídos a elas descritos nas tabelas.

Posteriormente, foi realizada uma soma aritmética das variáveis e feita uma divisão pela mesma quantidade com a fórmula

$$(DD + DL + US + S + EH + DV) / 6 = \text{Perigo}$$

onde (DD) é a densidade de drenagem, (DL) a densidade de lineamentos, (US) o uso do solo, (S) os solos, (EH) o excedente hídrico e (DV) a declividade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As classes de declividade de média a muito alta corresponde a 33,18 % do território do município (Quadro 8). Essas declividades maiores estão, principalmente, a nordeste, noroeste, sudoeste e região central do município (Figura 5). As inclinações mais baixas de muito baixa a baixa, observadas nas vertentes (encostas) do município, apontaram 66,82 % do território. Predominam também no município uso das superfícies de forrageiras para a criação de bovinos em sua maioria (Figura 6).

**Quadro 8.** Classes de declividades e percentuais.

## Declividade (%)

| Classes              | Área (km <sup>2</sup> ) | Percentual (%) |
|----------------------|-------------------------|----------------|
| Muito baixo (0-10%)  | 316,15                  | 36,39          |
| Baixo (11-28%)       | 264,37                  | 30,43          |
| Médio (29-50%)       | 165,19                  | 19,01          |
| Alto (51-90%)        | 93,72                   | 10,79          |
| Muito Alto (91-100%) | 29,41                   | 3,38           |
| <b>TOTAL</b>         | <b>868,84</b>           | <b>100</b>     |

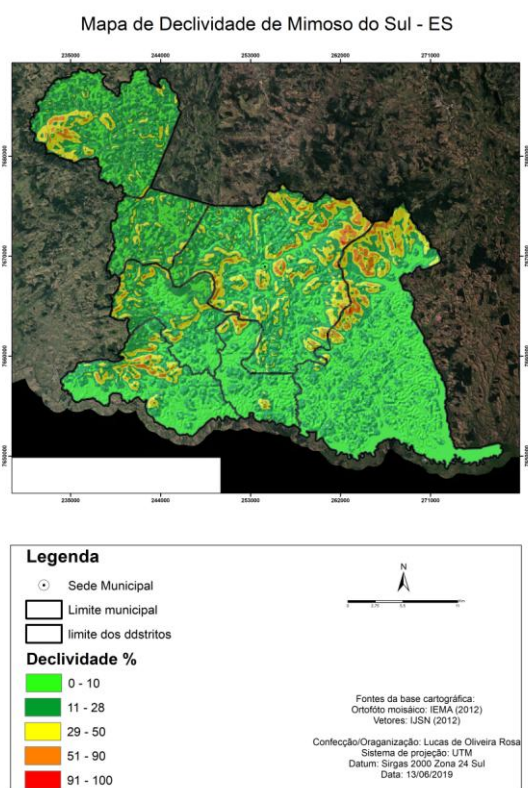


Figura 5. Mapa de declividade do município de Mimoso do Sul (ES).



Mapa de Uso da Terra de Mimoso do Sul - ES

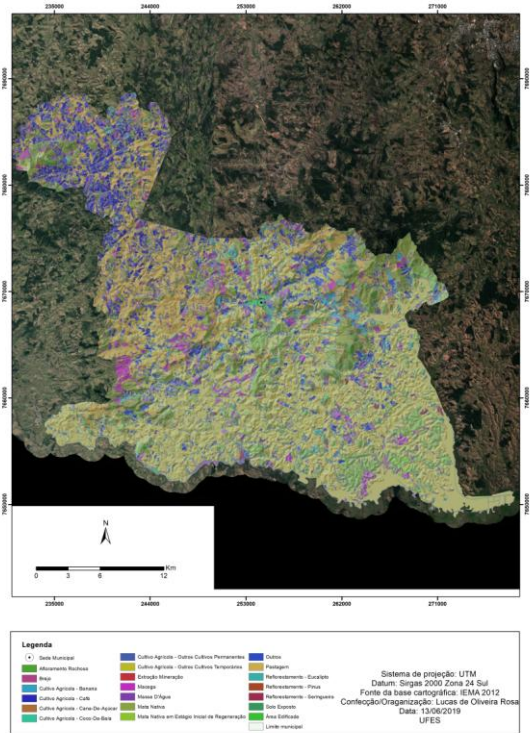


Figura 6. Mapa de uso da terra do município de Mimoso do Sul (ES).

Mapa de Uso da Terra de Mimoso do Sul - ES

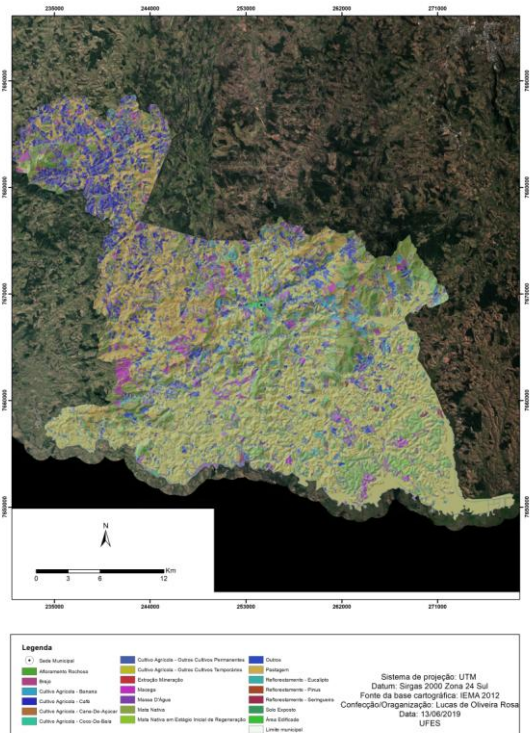


Figura 6. Mapa de uso da terra do município de Mimoso do Sul (ES).

Os lineamentos estruturais dominam o território do município, sendo observadas muitas interseções nos vales e topos (Figura 7), compostas de forma abrangente no Complexo Paraíba do Sul, Tonalito Cachoeiro, Granito Morro do Côco, Orógeno Araçuaí e Suíte Angelim (Figura 8), nas morfoestruturas Faixa de dobramentos remobilizados e Depósitos Sedimentares (Figura 9) e nas regiões morfológicas dos Planaltos da Mantiqueira Setentrional e Piemontes Inumados (Figura 10). Densidades de lineamentos de média a baixa compõem 59,61 % da área do município (Quadro 9).

Carta de Lineamentos Estruturais de Mimoso do Sul - ES

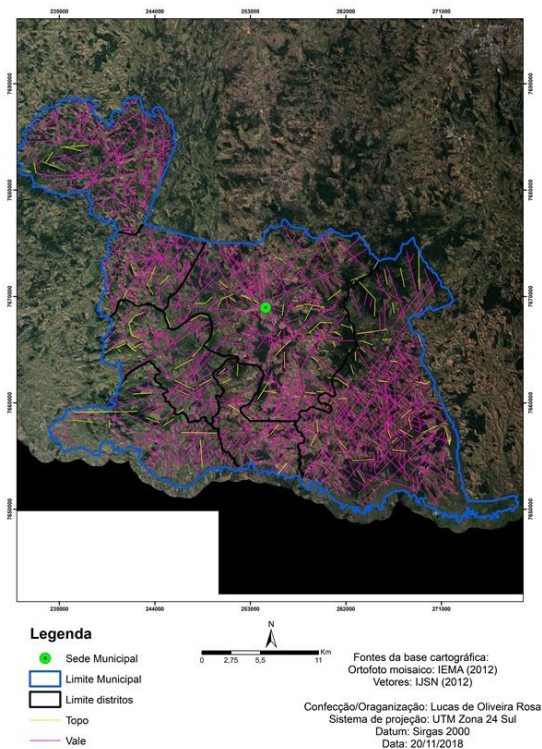


Figura 7. Mapa de lineamentos estruturais do município de Mimoso do Sul (ES).

**Quadro 9.** Densidade de lineamentos e percentuais.

**Densidade de lineamentos (Km/Km<sup>2</sup>)**

| Classes      | Área (km <sup>2</sup> ) | Percentual (%) |
|--------------|-------------------------|----------------|
| Muito baixo  | 121,66                  | 14,03          |
| Baixo        | 229,07                  | 26,36          |
| Médio        | 277,02                  | 31,88          |
| Alto         | 153,25                  | 17,64          |
| Muito Alto   | 87,68                   | 10,09          |
| <b>TOTAL</b> | <b>868,84</b>           | <b>100</b>     |

O clima é Aw, tropical com estação seca de inverno e verão chuvoso, temperatura média anual de 23.3 °C e média anual de chuvas de 1.079 mm, excedente hídrico que varia de 11,06 a 33,92 mm/ano. 98,31 % do município possui excedentes hídricos de baixo a alto (Quadro 10; Figura 11), aumentando em direção ao continente/retroterra.

**Quadro 10.** Excedente hídrico e percentuais.

**Excedente hídrico (mm/aa)**

| Classes | Área (km <sup>2</sup> ) | Percentual (%) |
|---------|-------------------------|----------------|
|---------|-------------------------|----------------|

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| Muito baixo  | 2,74          | 0,32       |
| Baixo        | 307,13        | 35,34      |
| Médio        | 312,17        | 35,93      |
| Alto         | 234,90        | 27,04      |
| Muito Alto   | 11,90         | 1,37       |
| <b>TOTAL</b> | <b>868,84</b> | <b>100</b> |

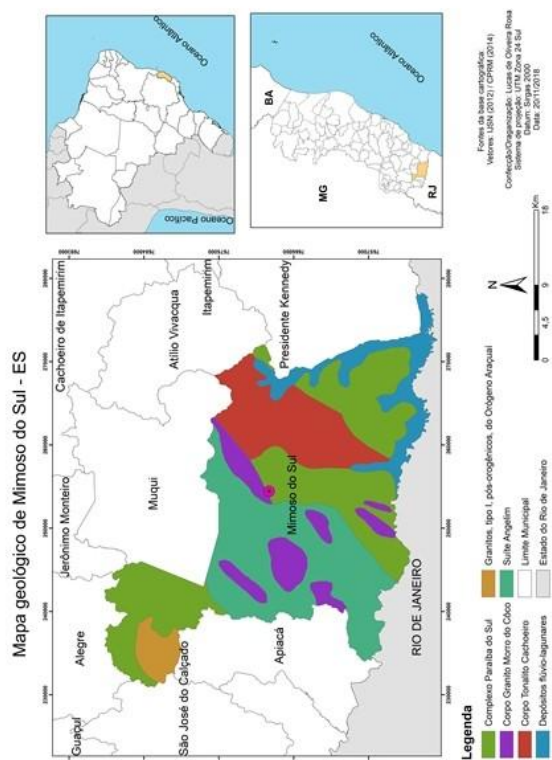


Figura 8. Mapa geológico do município de Mimoso do Sul (ES). Fonte: adaptado de CPRM (2014).

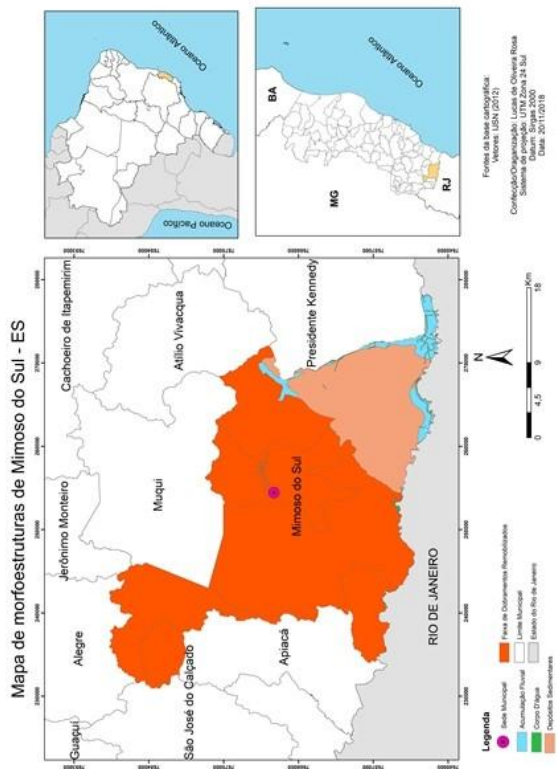


Figura 9. Mapa geomorfológico do município de Mimoso do Sul (ES). Fonte: adaptado de IJSN (2012).

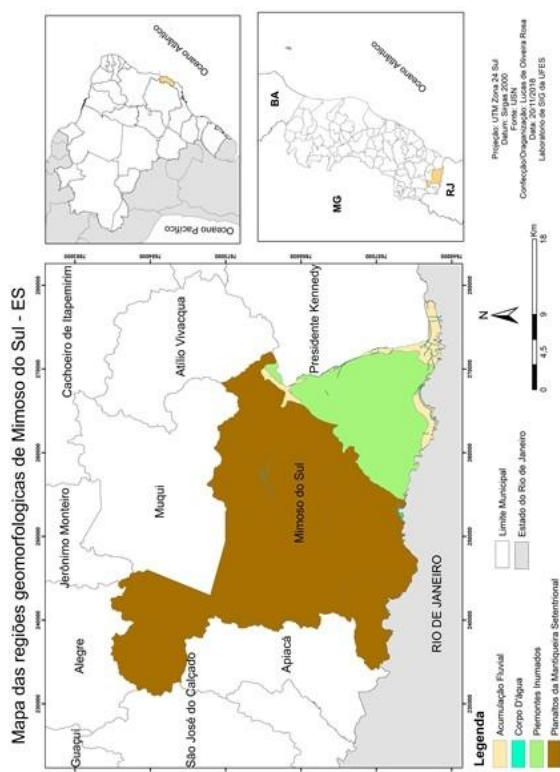


Figura 10. Mapa das regiões morfológicas do município de Mimoso do Sul (ES). Fonte: adaptado de IJSN (2012).

Carta de excedente hídrico de Mimoso do Sul - ES

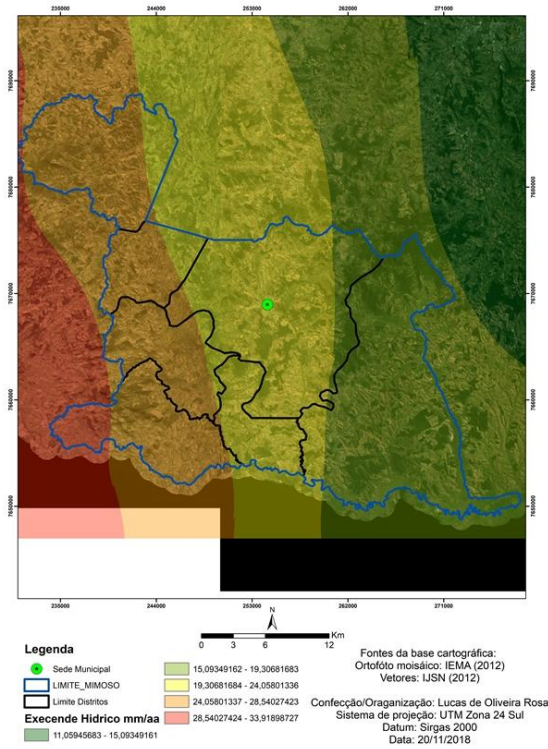


Figura 11. Mapa de excedente hídrico do município de Mimosos do Sul (ES).

Densidades de drenagem de média a muito alta ocupam 58.86 % do total da área do município (Quadro 11). As densidades de drenagem (Figura 12) e as densidades de lineamento, maiores a noroeste do município (Figura 13) mostraram-se coincidentes para todo o município. Neossolos Litólicos ocupam parte da região noroeste do município e Cambissolos estão presentes em grande parte da nordeste e oeste do município (Figura 14), entre outros solos com e sem matações (dimensões maiores do que 20 cm, segundo Santos et al, 2005) e locais com afloramentos rochosos.

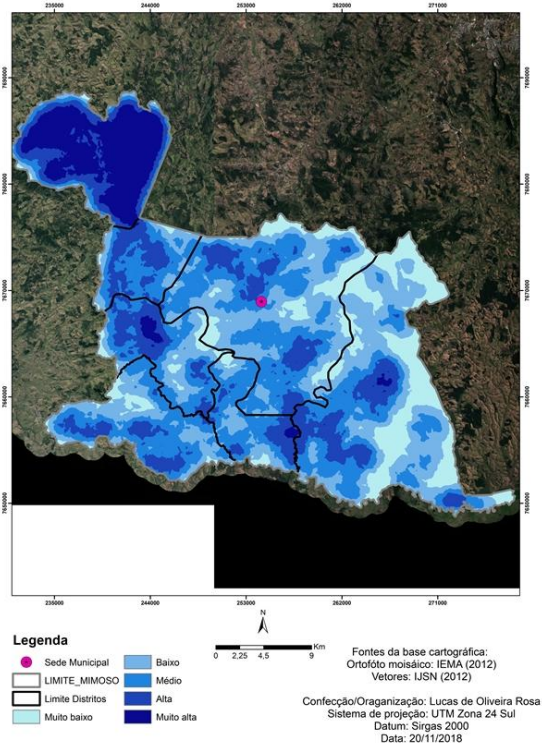
**Quadro 11.** Densidade de drenagem e percentuais.

**Densidade de drenagem (Km/Km<sup>2</sup>)**

| Classes      | Área (km <sup>2</sup> ) | Percentual (%) |
|--------------|-------------------------|----------------|
| Muito baixo  | 121,53                  | 13,99          |
| Baixo        | 235,89                  | 27,15          |
| Médio        | 276,82                  | 31,86          |
| Alto         | 151,00                  | 17,38          |
| Muito Alto   | 83,60                   | 9,62           |
| <b>TOTAL</b> | <b>868,84</b>           | <b>100</b>     |



Carta de densidade de drenagem de Mimoso do Sul - ES



Carta de Densidade de Lineamentos Estruturais de Mimoso do Sul - ES

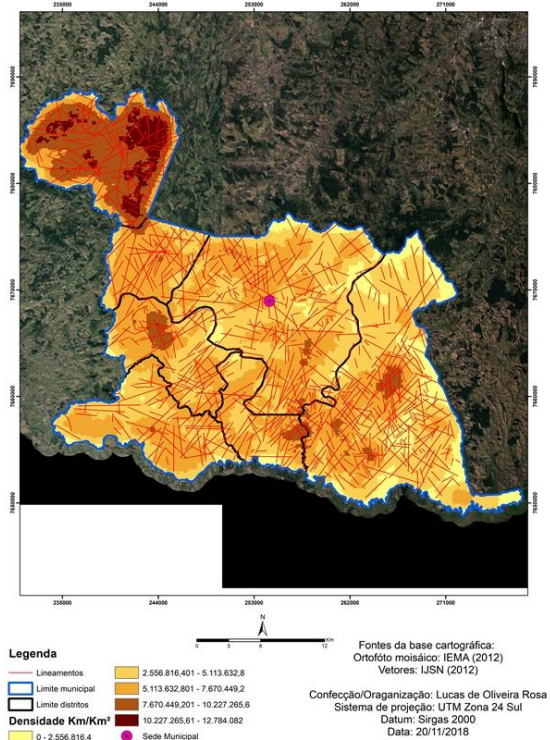


Figura 13. Mapa de densidade de lineamentos.

Perigos (ou classes) em níveis médio, alto e muito alto abrangem praticamente todo o município de Mimoso do Sul, em quase 60 % do território (Figura 15), sendo quase 30 % alto e muito alto (Quadro 12). Níveis médio e alto são intercalados e contínuos, sobretudo na Faixa de Dobramentos Remobilizados, menos contínuo quanto maior o nível. As áreas com níveis muito alto de perigo aparecem ou dispersos pontualmente ou concentrados. Os níveis muito altos e contínuos ocorrem à noroeste do município, onde está localizado o distrito de Conceição do Muqui (Figura 16), este com cerca de 5 mil habitantes. Nessa região dominam granitos pós-orogênicos do Orógeno Araçuaí, de acordo com o mapa geológico (CPRM,

2014). O mapa de perigo mostrou que zonas mais perigosas estão associadas às mais altas densidades de lineamentos estruturais.

Níveis alto e muito alto também são observados nos distritos de Santo Antônio de Muqui, São Pedro do Itabapoana e Ponte de Itabapoana. Nota-se que a sede de Mimoso do Sul, onde está o maior aglomerado urbano do município, e em torno da cidade, ocorrem áreas com níveis médio, alto e muito alto de perigo e com a mesma relação de vizinhança, contínuo para os níveis médio e alto e pontual para o nível muito alto.

O mapa produzido neste trabalho, na localidade da sede do município, se comparado às zonas de risco médio, alto e muito alto apontadas antes no Plano Municipal de Redução de Risco Geológico e Plano Diretor de Águas Pluviais / Fluviais de Mimoso do Sul – Programa Municipal de Redução de Risco (AVANTEC; ZENLYA, 2014), mostrou-se pouco similar a esse.

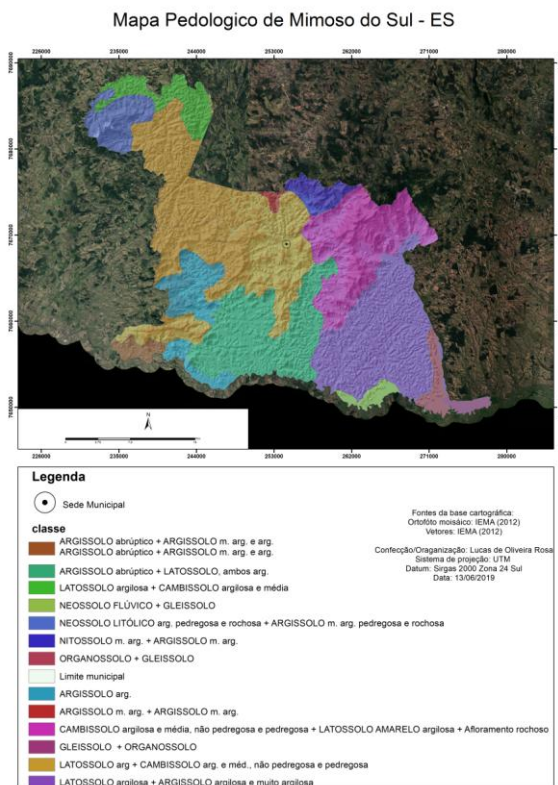


Figura 14. Mapa de solos.

Carta de Perigo Mimoso do Sul - ES

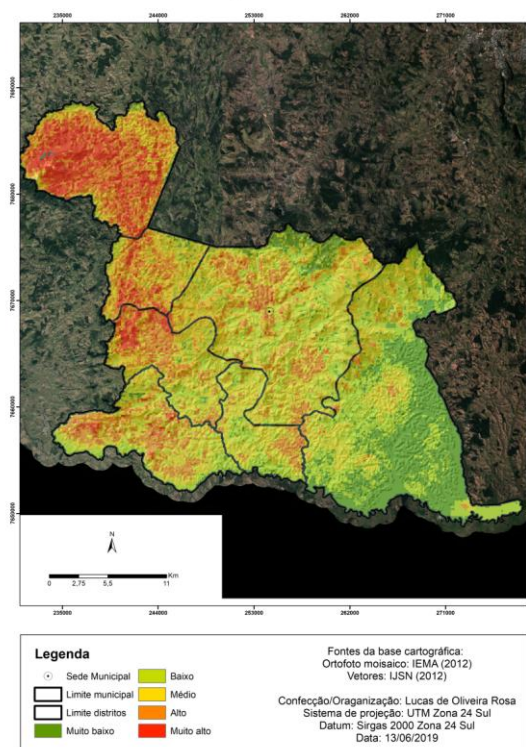


Figura 15. Mapa de perigo.

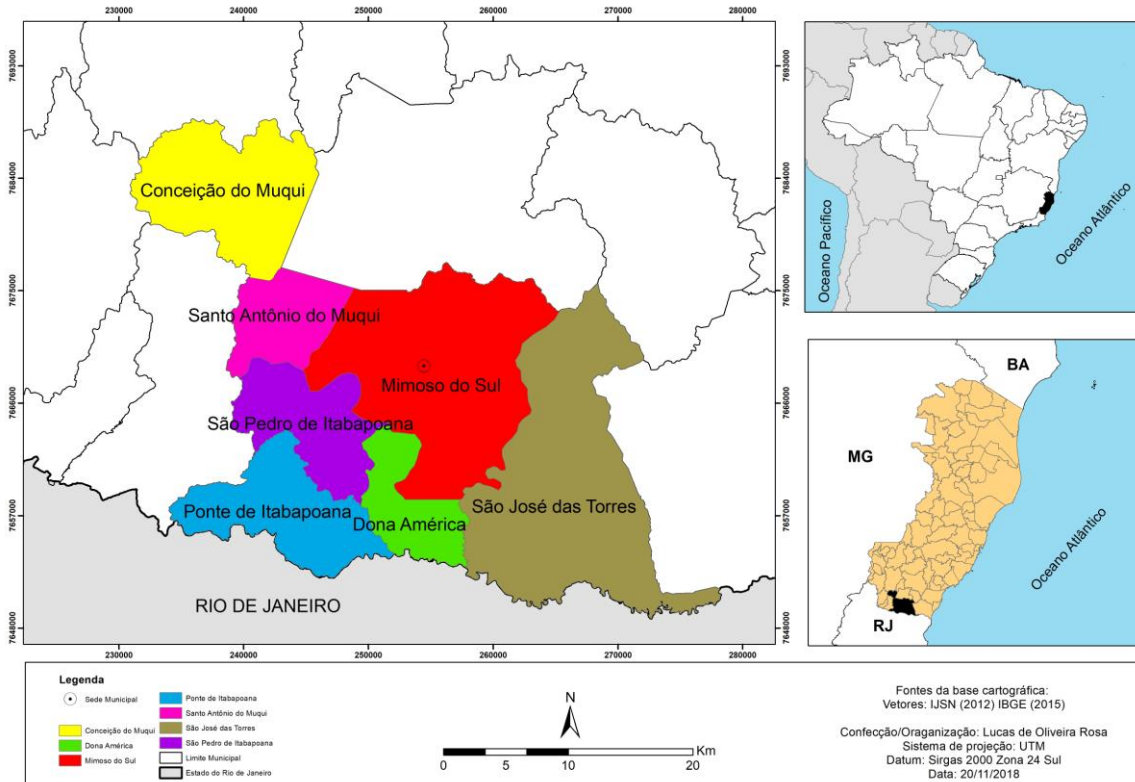
Quadro 12. Perigo e percentuais.

**PERIGO**

| Classes      | Área (km <sup>2</sup> ) | Percentual (%) |
|--------------|-------------------------|----------------|
| Muito baixo  | 125,58                  | 14,46          |
| Baixo        | 227,39                  | 26,17          |
| Médio        | 262,69                  | 30,23          |
| Alto         | 178,53                  | 20,55          |
| Muito Alto   | 74,65                   | 8,59           |
| <b>TOTAL</b> | <b>868,84</b>           | <b>100</b>     |



Mapa de localização de Mimoso do Sul - ES (distritos)



do Sul.

Comparado ao resultado obtido neste trabalho com o mapeamento de risco disponibilizado pelo CPRM para a sede urbana do município de Mimoso do Sul, foi constatada correlação das áreas mapeadas pelo órgão, quando comparado aos dados gerados nesse trabalho (SIG, análise multi-critério, metodologia de cruzamento de variáveis físicas e usos da terra), sendo coincidentes as áreas de valores de alto e muito alto perigo. Também foram concordantes algumas áreas de classificação de médio perigo. Porém, notou-se que o produto final neste trabalho (Figura 15) apontou ainda mais áreas com altos índices de perigo. A figura a seguir apresenta de forma sucinta a comparação dos mapeamentos (Figura 17).

Mapa comparativo do risco da sede de Mimoso do Sul -ES

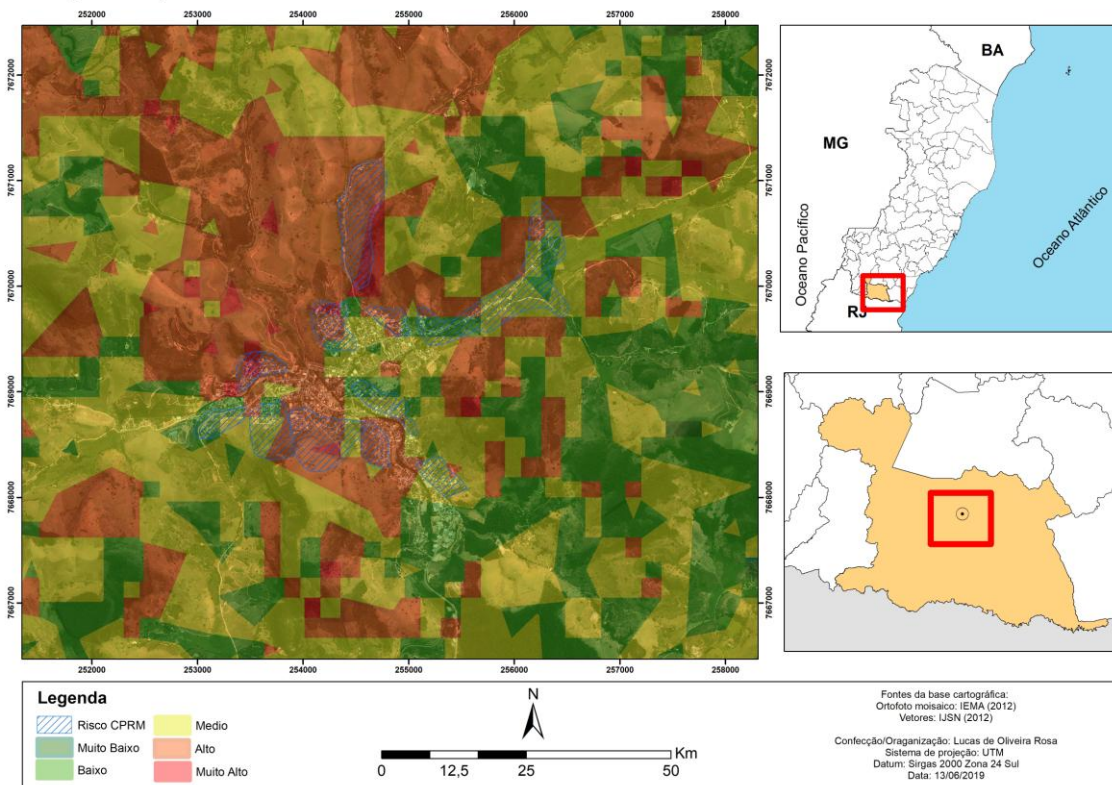


Figura 17. Mapa de risco do CPRM e o mapa de perigo deste estudo.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

De forma abrangente todo o território do município apresenta perigos de médio a muito alto, continua ou pontualmente. Considerando as relações espaciais e sobreposições, as variáveis que mais contribuíram nos níveis de perigo médio, alto e muito alto apontam principalmente condicionantes dos processos de queda de blocos relacionados às densidades de lineamentos, às densidades de drenagem e ao excedente hídrico. Em seguida, aos solos e uso da terra em importante contribuição. Sobre alguns dos condicionantes foi possível perceber que o relevo tende a exercer influência sobre o excedente hídrico e a densidade de drenagem e organização da drenagem possuem um forte condicionante estrutural relacionado aos lineamentos. São as características morfoestruturais e esculturais da fisiografia que influenciam e propiciam a ocorrência de eventos de queda de blocos.

Se comparado a outras metodologias anteriores, o produto final apontou mais áreas e mais áreas com classes mais altas de perigo. Esse estudo demonstra a necessidade de maior atenção aos vetores de crescimento urbano, para que a população ocupe restritamente apenas áreas que não ofereçam perigo, pelo menos natural.

A utilização do SIG mostrou-se útil ao desenvolvimento metodológico, devido ao fato de possibilitar uma análise espacial mais abrangente do território e com um maior número de variáveis, bem como apresentar um conjunto de ferramentas que facilitam a obtenção de informações sobrepostas, facilitando o cruzamento e significado dos dados. Ao apontar as zonas estatisticamente mais sujeitas a ocorrência do processo geomorfológico específico, torna-se um instrumento de planejamento, capaz de contribuir para minimizar perdas e priorizar ações.

Se o Programa Municipal de Monitoramento de Risco do município de Mimoso do Sul apresenta 7 setores e o mapa produto deste estudo apresenta outras áreas, isso já representa um avanço importante para debates e ações capazes de evitar ou, pelo menos, minimizar futuras perdas. Além de contribuir de forma a dar uma visibilidade aos processos, trata-se de um dos instrumentos norteadores para elaboração e revisão dos planos de gestão municipal.

No caso das quedas, que são movimentos em queda livre de fragmentos rochosos de volumes variáveis, os estudos sobre os materiais também são muito importantes nas análises, sobretudo dos materiais de preenchimento e dos solos onde os matacões estão inseridos. Para a compreensão das dinâmicas processuais de tombamentos e rolamentos, os mapas e os registros servem de apoio para as diferentes investigações e planejamento da expansão urbana e modelos de intervenção, tanto das encostas quanto dos materiais dos solos.

Outros fatores que condicionam a deflagração do processo queda de blocos devem ser investigados, tais como os sismos, as chuvas, a vegetação e algumas atividades antrópicas, entre outros, além de mapeamentos a serem elaborados em escalas de detalhe e outros testes de metodologias. Pesquisas devem continuar no sentido de entender como as ações antrópicas e os diferentes usos da terra podem afetar a estabilidade de encostas. Nesse sentido, os estudos avançam e são capazes de contribuir para o entendimento da dinâmica do processo e auxiliar a tomada de decisões na rede que se forma, compreendida por comunidade, gestores e pesquisadores.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Nossos agradecimentos ao Laboratório de Gestão de Redução de Risco de Desastres (UFES) e Laboratório de Geografia Física (UFES).

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

AVANTEC Engenharia; ZENLYA Consultoria e Serviços. Plano Municipal de Redução de Risco Geológico e Plano Diretor de Águas Pluviais / Fluviais de Mimoso do Sul – Programa Municipal de Redução de Risco. Alfredo Chaves, 2014.

CPRM. Programa geologia do Brasil. Belo Horizonte: 2015, p. 179.

FELGUEIRAS, C. A. Análises sobre Modelos Digitais de Terreno em Ambiente de Sistemas de Informação Geográfica. VIII Simpósio Latinoamericano de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial. Sesión Poster. Mérida, Venezuela, 2 a 7 de Novembro de 1997.

FERREIRA, C. J.; PENTEADO, D. R. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 11, São Paulo, 2011. Anais..., ABGE, São Paulo, 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA; S. B. da. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

HIGLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. The landslide handbook – A guide to understanding landslides. U.S. Geological Survey (USGS). Reston, Virginia, 2008.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo. Vitória, ES, 2012.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. Shapefiles. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>> acesso em: 05/10/2018

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. Shapefiles. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>> acesso em: 05/10/2018

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Excedente hídrico para aterros sanitários. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mma>> acesso em: 01/12/2018

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Excedente hídrico para aterros sanitários. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mma>> acesso em: 01/12/2018

IPT, I. D. P. T.-. Ocupação de Encostas. IPT, São Paulo. 1991.

LIU, C. C. Análise Estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicação ao estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 157p, 1984.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos e Centro Nacional de Pesquisa de Solos – Embrapa, 2005.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Cartas de perigo geológico. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Perigo-Geologico-5386.html>> acesso em: 01/12/2018

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Cartas de perigo geológico. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Perigo-Geologico-5386.html>> acesso em: 01/12/2018

TOMINAGA, L. K. Análise e Mapeamento de Risco. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do. Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TOMINAGA, L. K. Avaliação de metodologias de Análise de Risco a Escorregamentos: Aplicação de um Ensaio em Ubatuba, SP. 2007. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

UNISDR – International Strategy for Disaster Reduction. Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), Geneva, 2009.

# ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL

Kátia Regina Góes Souza<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: katia.goes@gmail.com*

<sup>1</sup>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## RESUMO

Em 2011, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, ocorreu o maior desastre natural do Brasil, resultando em cerca de 900 mortes. A partir desse acidente foi implementado o Programa Nacional de Prevenção de Riscos e Resposta a Desastres Naturais. O objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma metodologia de análise de risco ambiental, baseando-se em Egler (1996), que entende o risco ambiental como a sobreposição do risco natural, risco social (vulnerabilidade) e o risco tecnológico preservando as respectivas escalas de análise. Dentre os objetivos específicos, considera-se o desenvolvimento de modelos ambientais e espaciais usando técnicas de geoprocessamento. Para análise de risco natural valeu-se de modelos de detecção de fragilidade ambiental. Em relação a vulnerabilidade, desenvolveu-se indicadores de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2015), considerados as dimensões: ambiental, social e econômica. A análise de risco tecnológico baseou-se em informações sobre a infraestrutura turística, portuária, energética e viária. As áreas de risco foram delimitadas a partir das áreas de influência direta. O mapa de risco ambiental resulta da intersecção das três classes de risco. A área de estudo se insere na Região da Costa Verde (RJ), no Parque Estadual do Cunhambebe e sua zona de amortecimento, que atravessam os municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis, contemplados pelo programa de governo. Entende-se que a modelagem ambiental favorece a visão preditiva do risco ambiental auxiliando a tomada de decisão por gestores públicos mitigando os impactos provocados pelos desastres naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Risco Ambiental; Vulnerabilidade; Risco Tecnológico

## ENVIRONMENTAL RISK ANALYSIS

### ABSTRACT

In 2011, in the Serrana Region of Rio de Janeiro, Brazil's largest natural disaster occurred, resulting in 900 deaths. As a result of this accident, the National Program for the Prevention of Risks and Response to Natural Disasters was implemented. The main objective of the research is to develop an environmental risk analysis methodology, based on Egler (1996), which considers environmental risk as the overlapping of natural risk, social risk (vulnerability) and technological risk preserving the respective scales of analyze. Among the specific objectives, the development of environmental and spatial models using geoprocessing techniques is considered. For natural risk analysis we used models of detection of environmental fragility. Regarding vulnerability, indicators of sustainable development were developed (IBGE, 2015), considering the environmental, social and economic dimensions. The technological risk analysis was based on information on tourism, port, energy and road infrastructure. The areas of risk were delimited from the areas of direct influence. The environmental risk map results from the intersection of the three risk classes. The study area is located in the Region of Costa Verde (RJ), in the State Park of Cunhambebe and its buffer zone, which cross the municipalities of Mangaratiba and Angra dos Reis, contemplated by the government program. It is understood that environmental modeling favors the predictive view of environmental risk, helping public decision makers to mitigate the impacts caused by natural disasters.

**KEY-WORDS:** Environmental Risk; Vulnerability; Technological risk

## INTRODUÇÃO

A partir dos anos de 1950 e 1960 a distribuição populacional brasileira passou a registrar contínuas transformações em seu arranjo espacial que corroboraram para profundas mudanças em sua estrutura demográfica. Neste período, o Brasil começa a deixar de ser considerado um país com população predominantemente rural, para se transformar em um país predominantemente urbano, passando a maioria da população a residir nas cidades (BRITO, 2006).

Segundo IBGE, em 2010, a população urbana tinha o equivalente a 49.226.767 habitantes, enquanto a população rural registrou-se 8.097.418 de habitantes (IBGE, 2010). Diante dos valores apresentados, verifica-se que a população urbana brasileira representa cerca de 80%, enquanto a população rural representa cerca de 20% (FOSSA; FRANÇA, 2002). Portanto, grande parte da população (70%) está concentrada em áreas muito adensadas e preferencialmente nas Regiões Sudeste e Sul, eixos econômicos e financeiros do país.

Os fluxos migratórios rumo à cidade, em diferentes momentos, foram embalados pela mudança no eixo da política econômica nacional, que passou a concentrar mais recursos para o desenvolvimento do parque industrial brasileiro diminuindo recursos financeiros para o desenvolvimento agrário (BRITO, 2006). Outro fator importante que contribuiu significativamente para o aumento do contingente populacional urbano foram as obras de urbanização das capitais da Região Sudeste. As obras de embelezamento da então capital federal – Rio de Janeiro, da capital cafeeira – São Paulo e a nova sede do governo federal – Brasília foram vetores de grandes fluxos migratórios da população nordestina em direção às capitais do sudeste brasileiro. Esse movimento ficou popularmente conhecido na literatura como êxodo rural (SACHS, 2001).

Ao término desses projetos grandiosos, em geral, a população permanece residente no local, em busca de novas oportunidades de trabalho. Como muitas vezes não têm condições econômicas favoráveis para manter essa população menos favorecida busca assentar-se sobre áreas de baixo valor comercial, residindo em moradias precárias e sem saneamento básico. Esses “bolsões de pobreza” são popularmente denominados como: favelas, invasões, comunidades, dentre outros, ou, como o IBGE denomina tecnicamente, de aglomerados subnormais (IBGE, 2015). No Brasil, existem cerca de 317.000 setores censitários, sendo que 15.868 foram identificados como setores de aglomerados subnormais (cerca de 5%). Em relação aos dados apresentados, depreende-se que a Região Sudeste desponta como a que possui áreas de aglomerados subnormais mais densas (IBGE, 2016).

A formação de favelas para a cidade do Rio de Janeiro é um caso especial, já que as características naturais da cidade formada por áreas montanhosas e mangues favoreceram a busca por locais mais altos para residir (ABREU, 1997). O que se observa é que o Brasil não se preparou para receber esse contingente populacional migrado do campo. No caso do Rio de Janeiro, os aglomerados subnormais se concentram nas encostas dos morros da cidade e nas margens dos rios. Esse padrão de ocupação extrapola os limites da cidade, se estendendo a outras cidades de menor porte no estado, mas com características naturais semelhantes, como é o caso de Niterói, São Gonçalo, Angra dos Reis, Mangaratiba, Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis e também para áreas rebaixadas, como ocorrem com outros municípios da Baixada Fluminense e Região dos Lagos. Como resultado dessa forma de ocupação, o que se tem é uma sucessão de desastres naturais, provocadas por deslizamentos de terra e rolamento de blocos e enchentes, que levaram a mortes e a perdas irreparáveis.

As áreas naturais da cidade são ocupadas desordenadamente, apresentando impactos múltiplos. A cobertura vegetal é a primeira a ser removida para dar lugar a barracos e outros tipos de moradias, deixando o solo desprotegido e conseqüentemente susceptível a erosão. Além da supressão da cobertura vegetal, tem-se também o esgoto que corre livremente, provocando infiltrações no solo, e depósitos de lixo que minam com chorume, deixando-o excessivamente úmido. Essas e outras situações associadas à declividade e alto índice pluviométrico são consideradas condicionantes básicos para os inúmeros incidentes de deslizamentos em

áreas declivosas. Em relação às áreas de planícies, as ocorrências são de enchentes, e, neste caso, o fator principal deflagrador é a impermeabilização do solo.

De acordo com cálculos do Banco Mundial, por meio de metodologia construída pela Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), as perdas e danos dessas catástrofes, nessas localidades, considerando os impactos diretos e indiretos sobre a infraestrutura, setores sociais, setores produtivos e de meio ambiente, chegaram a R\$ 15 bilhões (BERTONE; MARINHO, 2013, p. 9). Foi com base nesses números que o governo federal decidiu implementar a política não somente de recuperação, mas principalmente de prevenção, lançando em 8 de agosto de 2012, em Brasília, o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (PNGRRDN). O plano teve como previsão o investimento de R\$ 46 bilhões até 2014 empenhados em ações articuladas de prevenção e redução do tempo de resposta a ocorrências.

Nos últimos cinco anos, catástrofes naturais de grande porte vêm despertando reações nos governos e na sociedade como um todo. Dentre os principais desastres ocorridos no Brasil, destaca-se o de janeiro de 1966, quando o Rio de Janeiro sofreu uma das piores enchentes da sua história. As chuvas transbordaram rios, alagaram a cidade e causaram transtornos à vida do carioca. Cinco dias de temporal deixaram mais de 200 mortos e 50 mil desabrigados (O GLOBO, 2013). A Região do Vale do Itajaí (2008) sofreu eventos sucessivos de inundações e deslizamentos que, somados, formaram a pior tragédia do estado de Santa Catarina, deixando 78 mil pessoas desalojadas ou desabrigadas, além de 135 mortes (GAZETA DO POVO, 2008). No estado de Pernambuco, em 2010, a cheia do Rio Mundaú atingiu 97 municípios e, no estado de Alagoas, desabrigou cerca de 150 mil habitantes, culminando com a morte de 47 pessoas (O GLOBO, 2011). Em 31 de dezembro de 2009, a Ilha Grande também foi alvo de sucessivos eventos de deslizamentos. Em janeiro de 2010, o município de Angra dos Reis foi atingido por fortes chuvas que acarretaram inúmeros deslizamentos, deixando 53 mortos (O GLOBO, 2013). No ano seguinte (2011), foi a vez da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, com ocorrências de deslizamentos, corrida de massa e enxurradas que provocaram o maior desastre do país em número de mortes. No total, foram 900 mortes e 350 pessoas desaparecidas (O GLOBO, 2013). Essas tragédias provocadas por desastres naturais notadamente corroboraram para os primeiros passos para a reestruturação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. Com base nesses fatos, verificou-se que a estrutura vigente estava inadequada para atender à intensificação de desastres naturais no país (BERTONE; MARINHO, 2013, p. 8).

O plano tem como principal objetivo garantir segurança às populações que vivem em áreas susceptíveis a ocorrências de desastres naturais. O projeto tem caráter intragovernamental, ou seja, envolve vários ministérios, atuantes em gestão de riscos e respostas a desastres, a saber: Ministério da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério das Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério das Relações Exteriores e a Casa Civil (CARVALHO; GALVÃO, 2013, p. 5).

Segundo o Ministério de Planejamento, prioritariamente foram selecionados 821 municípios responsáveis por 94% das mortes ocorridas em acidentes e 88% do total de desalojados e desabrigados em todo país nestes últimos anos. Os recursos financeiros se destinam a quatro eixos temáticos: eixo de mapeamento com investimento de R\$ 162 milhões; eixo de monitoramento e alerta, com R\$ 362 milhões; eixo de resposta, com R\$ 2,6 bilhões; e eixo de prevenção, com investimento de R\$ 15,6 bilhões (BRASIL, 2013).

A pesquisa se insere na Serra do Mar, em trecho que compreende o Parque Estadual do Cunhambebe (PEC), a Zona de Amortecimento (ZA) e parte da Área de Preservação de Mangaratiba (APAMAN). O PEC foi criado pelo Decreto Estadual nº 41.358 em de 13 de junho de 2008, sob tutela do Instituto Estadual do Ambiente (INEA). A ZA perpassa os municípios Itaguaí, Mangaratiba, Angra dos Reis e Rio Claro, no estado do Rio de Janeiro. A ZA possui área equivalente a 85.396,68 hectares, e o PEC 38.053,05 hectares. As duas áreas juntas somam 123.449,73 hectares. Os municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis estão classificados entre os 821 municípios susceptíveis a desastres naturais (ITPA, 2008).

A APAMAN faz parte da Zona de Amortecimento do PEC, e as duas unidades de conservação juntas correspondem a cerca de 70% do território do município de Mangaratiba. O fato de ter duas unidades de

conservação com diferentes classes de uso em um mesmo território e mantendo relação de adjacência pode representar sinônimo de conflitos socioambientais.

Por se tratar de uma área montanhosa e de difícil ocupação, em geral, a população aglomera-se nos arredores da rodovia RJ-149, que liga Mangaratiba a Rio Claro, e RJ-155, que liga Angra dos Reis a Rio Claro, e na BR-101. Essas importantes rodovias ligam os municípios interioranos à costa e, por conseguinte, cortam transversalmente a Serra do Piloto e a Serra D'Água. Outro ponto de agrupamento populacional são as áreas mais espalhadas da planície litorânea que são acompanhadas pela BR-101, Rodovia Rio-Santos. Essas áreas foram contempladas nas pesquisas por se inserirem na ZA do PEC.

Baseando-se em fatos pretéritos e analisando-se de forma expedita, observa-se que se trata de uma área de risco em potencial, que abarca diferentes níveis de gestão e categorias de risco. Para EGLER (1996), esta tipologia, nacional, regional, local, é importante para a definição dos riscos e níveis de gestão, pois significam diferentes órgãos públicos e empresas privadas envolvidos no monitoramento e controle do risco ambiental.

Para o autor, em **nível local**, encontra-se o risco natural em que a vulnerabilidade dos sistemas ambientais só pode ser mitigada através da participação efetiva da comunidade e de órgãos públicos estaduais e municipais (EGLER, 1996). Para mapear este tipo de risco, valeu-se de coleta de pontos de ocorrência de deslizamentos em campo e uso de técnicas de análise ambiental e espacial para mapear as fragilidades do ambiente físico.

Em **nível regional**, encontra-se o risco tecnológico, sendo para esta classe necessária a definição de um sistema de prevenção de acidentes e de monitoramento efetivo das condições ambientais. Tais medidas somente serão possíveis com a participação do governo estadual e das grandes empresas do setor energético, portuário e complexos metal-químicos (EGLER, 1996). Para esta classe de risco, foram mapeadas as áreas de influência direta dos principais empreendimentos existentes na ZA. Para delimitar essas áreas buscou-se relatórios de impacto ambiental dos respectivos empreendimentos de infraestrutura, destacando as áreas de influência direta.

Em **nível nacional**, encontra-se o risco social ou vulnerabilidade social, que se destaca pela elevada concentração de população urbana na Zona Costeira e a absoluta carência de serviços básicos que são fatores de contaminação dos ecossistemas litorâneos. Para esta classe, é necessária uma política integrada de gestão de recursos hídricos e costeiros (EGLER, 2000). Para mapear o risco social, valeu-se da construção de indicadores socioeconômicos com base na metodologia dos Indicadores de Sustentabilidade (IDS) do IBGE (2015).

Em relação à vulnerabilidade da população que reside nesses locais de risco. No município de Mangaratiba, cerca de 70% do território, que corresponde a uma área de 353 km<sup>2</sup>, é dominado pelas Unidades de Conservação do Parque Estadual Cunhambebe (PEC) e Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba (APAMAN), que juntas somam cerca de 250 km<sup>2</sup>. Deste modo, a população ocupa as estreitas faixas entre os sopés das serras, terraços aluviais e faixas litorâneas, sofrendo e exercendo pressão sobre essas UCs.

O plano de manejo do PEC foi concluído em julho de 2015, e este trabalho de pesquisa pode ainda contribuir de forma positiva para o próximo plano de planejamento (aproximadamente em 2020), para implementação de projetos conscientes no PEC e APAMAN e principalmente como ferramenta de estudos para tomar medidas preventivas em áreas identificadas como potenciais para risco ambiental.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Esta pesquisa tem por objetivo principal realizar uma análise de risco ambiental com base na superposição de planos de informações baseada em técnicas de geoprocessamento, sobre os aspectos físicos (risco natural), os aspectos socioeconômicos (risco social) e empreendimentos de infraestrutura portuária, turística, energética e viária (risco tecnológico), mais preponderantes no recorte espacial. A pesquisa se insere na Serra do Mar, em trecho que compreende a Zona de Amortecimento e o Parque Estadual Cunhambebe e parte da Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba (APAMAN).



Como objetivos específicos, considerou-se o desenvolvimento de modelos ambientais e técnicas de análise espacial com vista ao mapeamento do risco ambiental considerando as diferentes esferas. Para o risco natural, foram desenvolvidos métodos de fragilidade ambiental usando análise multicritério associada a técnicas de média ponderada, Processo Analítico e Hierárquico (AHP) e lógico fuzzy. A partir do método de fragilidade ambiental, desenvolveu-se o mapa de Unidades Ecodinâmicas que classifica a fragilidade à erosão em natural ou antrópica e, conseqüentemente, aponta as áreas de risco natural. Em relação à metodologia de risco social, foram desenvolvidos dez indicadores valendo-se dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS (IBGE). Considerou-se a dimensão ambiental (saneamento básico), dimensão social (alfabetização, renda e população) e dimensão econômica para mapear a vulnerabilidade social. Em relação à metodologia de risco tecnológico, baseou-se em informações sobre a infraestrutura turística, portuária, energética e viária. Neste caso, baseou-se em RIMAs (Relatórios de Impacto Ambiental) para determinar as áreas de influência direta dos principais empreendimentos da região. O mapa de risco ambiental é o resultado do cruzamento das três classes de risco: natural, social e tecnológico. Para desenvolver o mapa final, valeu-se de modelo analítico e hierárquico de tomada decisão – AHP.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Grande parte dos dados utilizados na pesquisa foram adquiridas junto ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA), através da **autorização para pesquisa científica INEA n° 006/2013**. Esse documento autoriza legalmente o grupo de pesquisadores a realizar visitas técnicas nas UCs e também a utilizar dados georreferenciados produzidos pelo ITPA para o Plano de Manejo do PEC.

É neste contexto que esta pesquisa acadêmica se insere e contribui com o INEA, aprofundando-se em estudos que envolvem a temática sobre risco ambiental na região. Os resultados podem contribuir para a gestão das UCs na tomada de decisão. De forma mais pontual, foram também adquiridos dados com informações sobre áreas de risco junto à Defesa Civil, CPRM, DRM e mapeamento de localizações da rede hoteleira constando no recorte espacial com auxílio do Google Earth (2016).

Em relação ao acervo geotecnológico utilizado para desenvolver as técnicas, métodos e indicadores da pesquisa, podem ser citados: ArcGIS 10.3, com as extensões SpatialAnalyst e GeoStatisticalAnalyst, Quantum GIS (QGIS) Pisa versão 2.10 64 (Bit) para aplicar método AHP. Além dos softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), valeu-se também de pacotes de banco de dados como Microsoft Access e Excel (Microsoft Office versão 10), que auxiliam a manusear dados tabulares para a construção de indicadores.

Para desenvolver a proposta de análise de risco ambiental, segundo a perspectiva de Egler (1996), foi necessário passar pelas três etapas de análise das três categorias de risco: Risco Natural (estudos de ocorrências de perigos naturais ou potenciais), Risco Social (estudo das condições de vida da sociedade que fica exposta ou vulnerável ao risco) e Risco Tecnológico (impacto das alocações de fixos e fluxos econômicos). Os três conjuntos de dados se entrecruzam em uma matriz de decisão, na qual são apontadas as áreas mais indicativas à probabilidade de ocorrências de eventos risco ambiental, ou seja, áreas em que podem ocorrer casos com as três categorias de risco.

Considerando que a área de estudo envolve quatro municípios (Angra dos Reis, Mangaratiba, Itaguaí e Rio Claro), pode-se dizer que se trata de uma análise regional que engloba grande parte da Região da Costa Verde do Rio de Janeiro, com exceção apenas do município de Paraty. Entretanto, a análise se desenvolve dentro dos limites da zona de amortecimento do PEC e, com isso, não inclui a zona costeira em sua totalidade.

Em relação à metodologia aplicada, para interpretação de cada uma das categorias de risco, existe uma sequência lógica a ser percorrida que se inicia com a análise do **risco natural** e a produção do mapa de fragilidade ambiental. Com base nos resultados alcançados no mapa de fragilidade, construiu-se o mapa de Unidades Ecodinâmicas estáveis e instáveis, que tem por objetivo classificar os processos erosivos por

atividade natural (processo natural de modelagem do relevo) e antrópica (processo conduzido pelas ações do homem).

A vantagem de produzir o mapa de Unidades Ecodinâmicas é que este auxilia na identificação das áreas de risco natural. Nas áreas classificadas como estável, por exemplo, estão as áreas cobertas por vegetação densa, solos pouco desenvolvidos em áreas escarpadas. Nos locais que se classificam como instáveis, estão concentrados os passivos do risco, ou seja, quem sofre a ação ou evento: áreas urbanizadas, áreas desmatadas, áreas ocupadas, áreas agricultáveis, pastos, estradas, torres de alta-tensão, etc. Partindo do pressuposto que em eventos de risco está implícito algum tipo de dano, seja material ou imaterial, como perda de vidas, é provável que esses eventos ocorram em áreas classificadas como instáveis e, portanto, em áreas classificadas como antropizadas ou em áreas de assentamentos populacionais. Sendo assim, esse tipo de estudo auxilia a análise prévia que através da estratificação favorece a seleção das áreas de risco.

Para validar os resultados do mapa de fragilidade ambiental, desenvolveu-se mapa similar, porém usando técnica baseada em lógica fuzzy. Além disso, valeu-se também de mapeamentos realizados pelo DRM (pontos de eventos de risco), demarcação de pontos de eventos de risco realizados pela UERJ e INEA ao longo da RJ-149 e levantamentos de pontos de risco e mapeamentos de áreas susceptíveis realizados pela CPRM.

Em relação à metodologia aplicada para o estudo do **risco social**, acredita-se que o desenvolvimento de indicadores socioeconômicos (especializados com base na malha digital de setores censitários) proporciona a localização das áreas de assentamento populacionais precárias, por concentração populacional, condições precárias de saneamento básico, baixa renda e baixo nível de instrução. Esse mapeamento conduz à identificação da população vulnerável, ou seja, a população exposta ao risco natural e/ou tecnológico.

Em relação ao recorte espacial, sabe-se que os limites dos setores censitários são limites administrativos e que coincidem com os limites dos municípios. Neste caso, o critério para selecionar os setores censitários envolvidos na análise de risco social foi a seleção prévia de todos os setores censitários que, de alguma forma, perpassam o PEC e a ZA.

Para avaliar a esfera social, optou-se por construir indicadores adotando a metodologia dos **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)** produzidos pelo IBGE. Combinando a malha censitária com os dados estatísticos do censo demográfico 2010, foi possível especializar as informações gerando cartogramas de indicadores socioeconômicos e qualificar as condições de vida das populações que vivem na área de estudo.

Em relação à metodologia de análise de **risco tecnológico**, a abordagem é um pouco diferente dos demais. Para este tipo de análise, em geral, as informações estão incorporadas aos estudos de impacto ambiental, que são produzidos antes da implantação do empreendimento. Neste caso, as áreas são delimitadas indicando a influência direta e indireta para o caso de impactos ambientais.

Segundo resolução CONAMA 305 de 12/06/2002 (p. 4/7):

"Área de influência direta é a área necessária à implantação de obras/atividades, bem como aquelas que envolvem a infraestrutura de operacionalização de testes, plantios, armazenamento, transporte, distribuição de produtos/insumos/água, além da área de administração, residência dos envolvidos no projeto e entorno. Área de influência indireta é o conjunto ou parte dos municípios envolvidos, tendo-se como base a bacia hidrográfica abrangida. Na análise socioeconômica, esta área pode ultrapassar os limites municipais e, inclusive, os da bacia hidrográfica."

Para desenvolver esta etapa da pesquisa, buscou-se, quando existente, os relatórios de impactos ambientais dos principais empreendimentos (fixos e fluxos econômicos) da Região da Costa Verde, tais como Usinas de Angras dos Reis, que têm grande área de influência em situação de impactos ambientais, dados sobre as três principais rodovias: RJ-144, RJ-155 e BR-101, instalação dos sete resorts da região, barragens e torres de alta-tensão da Light e oleodutos e gasodutos da Petrobras.

É importante ressaltar que o relatório de impacto ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e foi instituído pela Resolução CONAMA n.º 001/86, de 23/01/1986:

“Atividades utilizadoras de Recursos Ambientais consideradas de significativo potencial de degradação ou poluição dependerão do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para seu licenciamento ambiental.”

Portanto, para os empreendimentos realizados antes desta data não havia a obrigatoriedade desse estudo. Sendo assim, grande parte dos empreendimentos localizados na Região da Costa Verde não possuem EIA/RIMA e conseqüentemente não possuem a delimitação das áreas de influência direta e indireta. Para solucionar esse problema, utilizou-se a metodologia do IBAMA, que traz um modelo de valoração dos impactos ambientais em unidades de conservação causados por empreendimentos de comunicação, rede elétrica e dutos (BRASIL, 2002). Essa metodologia determina fórmulas para delimitar áreas de influência direta e indireta. Em outros casos em que a metodologia não atendia, considerou-se a bacia hidrográfica.

Ao consolidar a análise de risco ambiental, verifica-se que se trata de uma análise qualitativa que resulta na justaposição do conjunto de indicadores nos três âmbitos de análise que corroboraram para indicação de áreas potencial de risco ambiental. Vale ressaltar que, neste momento, é fundamental o conhecimento do pesquisador em relação à área de estudo e principalmente como os eixos natural, social e tecnológico se interseccionam, se desdobram e ganham representatividade sobre o espaço geográfico analisado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A pesquisa foi desenvolvida visando a alcançar um mapa de risco ambiental com vistas à análise preditiva do risco, ou seja, as áreas de perigo ou risco potencial que devem ser destacadas em toda a área de estudo. Sendo assim, como resultado descreveu-se todos os mapas produzidos para as classes de risco que resultaram do emprego de técnicas de análise ambiental associada a análises geoespaciais, conforme metodologia proposta, e descreveu-se as áreas que foram identificadas como risco ambiental.

No total, foram produzidos dezessete mapas, sendo cinco mapas para a classe de Risco Natural; seis mapas socioeconômicos para o Risco Social; cinco mapas para representar as classes de infraestrutura do Risco Tecnológico; e um mapa síntese de Risco Ambiental. No que se refere às áreas identificadas como de risco potencial, foram destacadas oito áreas nem toda a área de estudo. A seguir a descrição dos mapas síntese.

### **Mapa de Risco Natural**

O mapa de risco natural é um mapa que foi construído a partir do mapa de Unidades Ecodinâmicas. Neste caso, para produzir o mapa de risco natural, basta ressaltar as classes de Unidades Ecodinâmicas Instáveis que são as áreas em que é possível encontrar as áreas de risco natural.

Conforme Veyret (2007, p. 23), “o risco ambiental resulta da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e ocupação do território”. Portanto, os riscos se concentram em áreas frágeis que antes eram áreas naturais e, ao serem ocupadas pela população, se tornaram potenciais ameaças que põem em risco a vida das populações, podendo provocar danos imateriais e materiais. Ainda sobre risco, Veyret (2007, p. 23) cita: “A cultura do risco pode ser definida como uma percepção ou conhecimento da ameaça comum a um grupo social”. Com isso, verifica-se que nem sempre o risco é perceptível pela população ou pelo gestor público. Nesse aspecto, é fundamental o apoio da pesquisa acadêmica como alerta à população e aos governantes quanto à existência de áreas de risco.

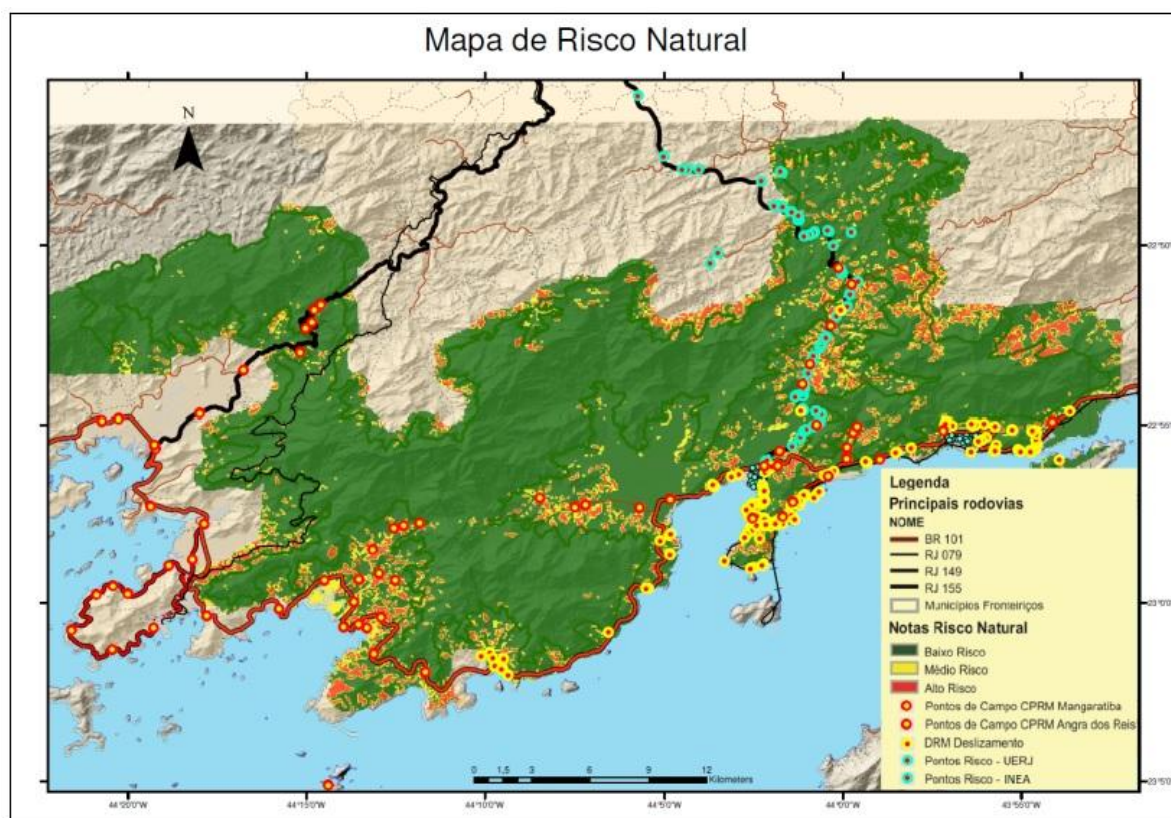
Conforme mencionado por Egler (1996), a escala local tem melhor representatividade para o risco potencial, porém este potencializa os demais componentes do risco ambiental.

Em relação a análise do mapa de risco natural destacou-se somente as áreas de Unidades Ecodinâmicas Instáveis, classificando os fragmentos em baixo, médio e alto. Acrescentou-se ao contexto do mapa as principais vias: BR-101, RJ-149, RJ-155, estradas vicinais e ferrovias. Em geral, as vias desempenham papel

de vetores, e, na Região da Costa Verde, não é diferente dos demais. Todo o arranjo espacial do território se organiza no entorno das principais vias de acesso da região.

É muito importante observar as áreas consideradas de alto risco natural. Muitas dessas áreas já foram comprovadas e validadas como áreas potenciais de risco para o município de Angra dos Reis, palco de eventos graves ocorridos em 2010 e 2011. Nos trabalhos de campo, que foram realizados durante a pesquisa, também se pôde constatar uma série de ocorrências de deslizamentos. Contudo, estes registros já vinham sendo realizados pelo DRM e posteriormente pela CPRM.

Importante chamar a atenção para o município de Mangaratiba, que, embora seja um dos municípios classificados pelo PNGRRDN como alto risco, ainda não há registro de eventos semelhantes aos eventos ocorridos no município de Angra dos Reis. Porém, deve-se atentar para pontos de ocorrências de eventos de risco ao longo da RJ-149 e ao longo de todo litoral, acompanhando a RJ-014. Esta última rodovia não surge no contexto da pesquisa por estar fora dos limites da área de estudo, mas, sem dúvida alguma, é uma via extremamente perigosa como desencadeadora de eventos desta natureza. A RJ-149, que também tem potencial semelhante, tem ainda o agravante de ser uma das principais vias de ligação entre Rio Claro e Mangaratiba, dando acesso à Rodovia Presidente Dutra. Essa movimentação de veículos na serra corrobora para tornar mais grave a sensibilidade na região. Eventualmente ocorrem rompimentos de barreiras, e a estrada tem que ser interrompida, prejudicando o deslocamento da população.



## Risco Natural

Chama-se também a atenção para a estrada vicinal que interliga a área de domínio do condomínio Porto Bello com Angra dos Reis. Embora ainda não totalmente ocupada, por se tratar de uma área considerada frágil, já apresenta registros de deslizamentos, neste caso, registrados pela CPRM. É importante identificar que tipo de ocupação vem ocorrendo na região para tentar controlar, evitando problemas futuros.

Ao comparar os mapas de fragilidades e o mapa de risco natural, observa-se que as áreas que se destacaram como áreas de risco são áreas que se concentram em fundos de vales ou ainda que se localizam nas reentrâncias entre a montanha e a formação das planícies, sendo, portanto, consideradas áreas expostas a eventos que ocorrem à montante e que vêm se depositar ao fundo do vale.

Os eventos ocorridos em Angra dos Reis chamaram a atenção para alguns pontos em relação à gestão do território. Não se pode deixar que a população ocupe as áreas de risco a esmo. A ocupação irregular, além de colocar a vida das pessoas em risco, representa um alto custo para os cofres públicos. Mangaratiba tem situação de fragilidade do ambiente natural em estágio pior do que Angra dos Reis. Entretanto, o município é poupado dos riscos pelo alto percentual de áreas de Unidades de Conservação, que hoje representam cerca de 70% do território e também pelo baixo índice populacional. Se não houvesse essa resistência física, certamente Mangaratiba teria em seus históricos episódios mais graves dos que os ocorridos no município de Angra dos Reis.

É importante criar um alerta quanto aos fluxos migratórios na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, que vão gradativamente mudando os padrões culturais das cidades menores, como Mangaratiba, Itaguaí, etc. Tendo consciência que rodovias funcionam como vetores populacionais, é importante ficar atento ao movimento que pode ser desencadeado com a proximidade do Arco Metropolitano na divisa entre os municípios de Itaguaí e Mangaratiba, que pode representar uma ameaça futura à integridade das Unidades de Conservação e à estabilidade natural do município.

### **Mapa de Risco Social**

A ideia da construção do mapa de Risco Social é identificar os setores censitários onde se concentra a população mais vulnerável ou menos favorecida socialmente. Neste caso, o setor mais vulnerável é aquele que é muito populoso, tem baixa renda, condições desfavoráveis de abastecimento de água, esgoto em condições precárias e sem recolhimento de lixo pelo serviço de limpeza. Para a construção deste mapa, é importante identificar tais situações. Para isso, foram aplicadas notas de 1 a 3, em que 1 representa baixo risco, 2 médio risco e 3 alto risco.

Cada classe representativa dos indicadores foi reavaliada e aplicada a nota. Ao término, calculou-se média aritmética somando-se todas as notas dos indicadores (moradores, água, lixo, esgoto, renda e alfabetização) e dividindo-se pelo número de indicadores sociais (6). Observou-se que a grande maioria dos setores censitários, rurais e urbanos, ficou em situação de médio risco social. Nos setores litorâneos, a situação permaneceu favorável para a classe média e média alta do município de Angra dos Reis, a faixa dos condomínios de luxo de Mangaratiba na área do Vale do Sahy, na área do condomínio, clube e Resort Portobello e também na área de Muriqui. O estado crítico ficou para a região de Itacuruçá e Itaguaí.

Estando a grande maioria da população em situação mediana de risco social, significa que a população tem média vulnerabilidade em relação à exposição ao risco. Com isso, conclui-se que qualquer acidente derivado de risco natural (local) ou de risco tecnológico, que tem abrangência regional, pode ser muito prejudicial para a população desses municípios do entorno do PEC, devido à também média capacidade de resiliência da população.





Fonte: A autora, 2016.

## Risco Social

## Mapa de Risco Tecnológico

Para Egler (1996), a melhor escalabilidade para representar o risco tecnológico é a escala regional, porque envolve os equipamentos produtivos e energéticos, principalmente em zonas industriais, aumentando sensivelmente o risco de acidentes e exposição da população e recursos naturais a substâncias tóxicas.

O primeiro passo para mapeamento do risco tecnológico foi identificar a vocação tecnológica da região e estabelecer uma classificação para agrupar os diversos empreendimentos. Com isso, criaram-se quatro classes de empreendimentos: turístico, energético, portuário e viário, que representam os grandes grupos de empreendimentos da Região. O segundo passo foi identificar e mapear os principais empreendimentos e classificá-los. Por último, e, portanto, o mais trabalhoso, foi encontrar os respectivos relatórios de impacto ambiental.

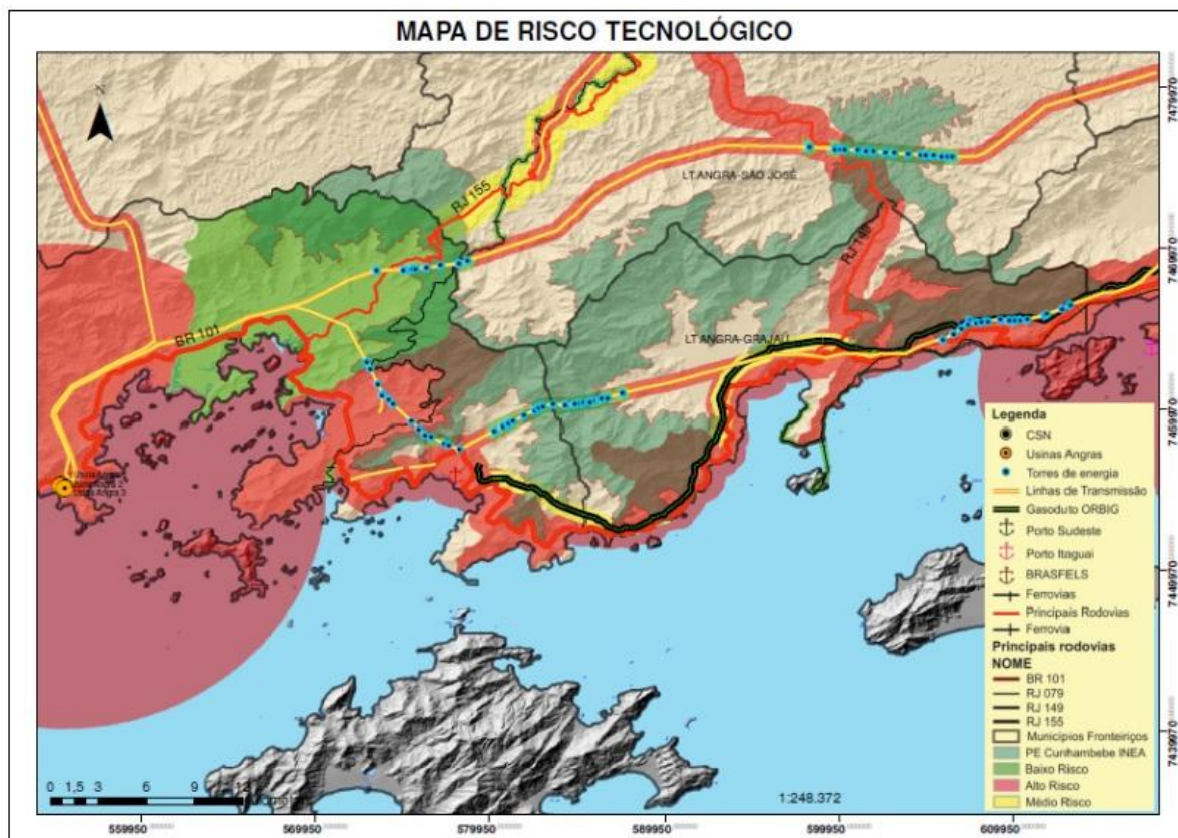
A busca pelo RIMA visa a localizar o valor inferido para as áreas de influência direta de tais empreendimentos que geralmente devem constar nos relatórios. A tarefa foi considerada trabalhosa, porque na região existem diversos empreendimentos que foram construídos em uma época que não havia exigência de RIMA.

As Áreas de Influência Direta foram delimitadas usando recursos de análise espacial em SIG sob forma de buffer. Conforme realizado para as demais categorias de risco, aplicou-se notas variando de 1 a 3 (baixo risco, médio risco e alto risco) e associou-se à nota as áreas de buffer, obtendo-se o mapa de Risco Tecnológico.

Em relação ao risco tecnológico, é importante destacar que, ao longo de toda a Região da Costa Verde, existe uma série de empreendimentos de infraestrutura contínuos que estão instalados ao longo da BR-101. Considerando que o risco tecnológico tem abrangência regional, a proximidade promove uma interconexão por superposição que pode promover impactos ambientais de alto risco tecnológico.

A cadeia contínua de empreendimentos inicia-se no município de Itaguaí com a Zona Portuária. Este conjunto pode ser considerado um dos grupos de empreendimentos mais impactantes da região, pois promove uma série de impactos que alteram a dinâmica costeira, polui as águas afetando a fauna e flora marinha e lança no ar micropartículas de minério que carregados nos navios e nos vagões através dos trens que transportam minério.

No extremo oposto, no município de Angra dos Reis, está a presença das Usinas Nucleares Angra I e II, que podem ser consideradas os empreendimentos energéticos que mais geram tensão da população na região. Angra dos Reis também tem vocação portuária e pesqueira e também agrega em seu território grande parte dos resorts mais procurados na Região da Costa Verde. O município concentra também o maior contingente populacional e o maior número de comunidades em suas encostas.



Fonte: A autora, 2016.

## Risco Tecnológico

Entre os dois extremos, existe uma sequência praticamente interconectada de empreendimentos turísticos do tipo resorts, entremeada pelo antigo estaleiro Verolme. Os resorts ocupam grandes áreas e, em geral, promovem grandes transformações do ambiente natural, socioeconômicos e culturais de uma região. Geralmente os resorts trazem um padrão já preestabelecido mundialmente que visam a ofertar o melhor serviço ao cliente ou turista. Dentro de uma estrutura de resort, existe muito pouco a nenhuma influência da região onde o empreendimento se encontra instalado. Nem sempre uma estrutura de resort traz emprego para a população da região. Em geral, os profissionais são trazidos de fora, e a população local, quando serve, ocupa cargos de serviços gerais. Isso significa dizer que uma estrutura de resort ocupa grandes e belas regiões, transformam a natureza do lugar, e os benefícios não são revertidos para a população diretamente.

Adentrando os municípios fronteiriços ao PEC e APAMAN, tem-se os empreendimentos lineares que necessitam de faixas de servidão como as linhas de transmissão, gasodutos, ferrovias e rodovias. Esses empreendimentos entrecruzam e desmatam as áreas de florestas densas iniciando os processos erosivos ao delimitarem as faixas de servidão. Para alguns desses empreendimentos, a declividade da serra não necessariamente simboliza uma resistência. Desta forma, visando apenas ao encurtamento de distâncias muitas vezes desmatam áreas muito frágeis. Para este tipo de ocorrência na região, deve-se considerar as linhas de transmissão de energia de Furnas Adrianópolis e Grajaú, as rodovias estaduais RJ-149 e RJ-155, rodovia federal BR-101, ferrovias da Vale e da Zona Portuária e gasoduto ORBIG.

Dentre os empreendimentos lineares, os mais impactantes são as rodovias BR-101 e RJ-149. As rodovias funcionam como vetores, tornando-se uma rede de fluxos que promove o deslocamento da população para o entorno destas, gerando serviços para atender àquele que se desloca ao longo da via, modificando o ordenamento territorial do município, gerando dinâmica própria. Um bom exemplo na região Sudeste é a Rodovia Presidente Dutra, que estabeleceu a conurbação entre municípios do estado do Rio de Janeiro e São Paulo. Entre os municípios de Itaguaí, Mangaratiba e Angra dos Reis, também se repete o fenômeno da conurbação, conectados pela BR-101. A maior concentração populacional da região encontra-se ao longo da BR-101. Contudo, nas rodovias estaduais não repetem o mesmo fenômeno, devido às dificuldades impostas pelas condicionantes físicas da Serra do Mar.

Em relação aos demais empreendimentos lineares, destacam-se também a dinâmica dos empreendimentos energéticos, que não necessariamente funcionam como vetores populacionais. Mas também promovem impacto ambiental considerável. A Serra do Mar não é necessariamente um impeditivo para tais empreendimentos, já que estes entrecruzam a serra abrindo áreas de servidão em seu entorno, causando subtração de fragmentos da cobertura vegetal e, a partir daí, acelerando os processos erosivos. Chama-se a atenção para a linha de transmissão de Adrianópolis, ao norte, que estabelece fronteira para delimitação da Zona de Amortecimento do PEC. A linha de transmissão do Grajaú também tem forte impacto na região, com agravante de parte de sua extensão fazer intersecção com a faixa de servidão da BR-101. Sobretudo, ressalta-se a influência desse empreendimento nos arredores do Resort Portobello, favorecendo o deslocamento de população para a região.

São poucos os casos de médio risco e baixo risco tecnológico. Em relação ao médio risco tecnológico, destaca-se a RJ-155 que, de acordo com as condicionantes físico-ambientais, dificulta a ocupação da área pela população residente, já que a rodovia se encontra encrustada sobre um paredão rochoso. O gasoduto do ORBIG é outro empreendimento de médio porte que fica agravado pela proximidade de outros empreendimentos mais impactantes que se localizam na zona de influência da BR-101.

Em relação ao baixo risco tecnológico, destaca-se apenas a área da bacia do hotel Mélia Angra Marina e Covention Resort. Neste caso, o que ocasionou esta classificação foi o tamanho da bacia hidrográfica e a localização do hotel no exutório da Bacia Hidrográfica (BH) do Ariró. Na mesma BH, ao lado do citado Resort, encontra-se também instalado o hotel Vilage Rio das Pedras Resort. Nas proximidades da BH do Ariró encontra-se a BH do Japuiba, a qual concentra o maior número de Resorts da Região.

Para estes casos específicos de empreendimentos hoteleiros, considerou-se que talvez fosse importante a informação da Área de Influência Direta ao invés da delimitação da Bacia Hidrográfica. Entretanto, a utilização deste recurso foi a forma encontrada para nivelar a metodologia para a estudo desta classe de empreendimentos, já que não é tarefa fácil encontrar RIMA de Resorts.

Outro empreendimento viário, porém de baixo risco tecnológico, são as ferrovias que são bastante utilizadas na região para transporte de minérios em áreas restritas como as proximidades da RJ-155 e em trecho compreendido entre o Vale do Sahy e o complexo portuário, porém fazendo intersecção com a BR-101. Em geral, as ferrovias são menos impactantes que as rodovias. Este tipo de transporte pode funcionar como vetor populacional quando usado como transporte coletivo, mas não muito como transporte industrial, como pode ser observado na região. Daí, este empreendimento se inserir em classificação de baixo risco tecnológico.

As torres de transmissão também foram consideradas de baixo risco tecnológico devido à pequena área de servidão em seu entorno. Em geral, deve-se ter maior atenção a essas áreas, porque, dependendo de sua localização, podem facilmente tornar-se áreas de ocupação irregular pondo em risco a população.

Observando o mapa, pode-se inferir que, tendo em vista que grande parte da população da Região da Costa Verde se encontra assentada no litoral, grande parte da população da Região da Costa encontra-se exposta ao Risco Tecnológico, que, conforme dito por Egler (1996), sua escalabilidade é de abrangência regional. De certo, os riscos dessa natureza não são desencadeados em série como podem ocorrer com o risco natural, mas, sem dúvida, esta classe de risco faz intersecção entre o risco natural, porque favorece tanto a degradação do ambiente natural como também pode favorecer os deslocamentos populacionais,



influenciando na composição do risco social. Com isso, conclui-se que não existem fatos isolados na natureza do risco. Estes são reflexos de ações antrópicas que se desdobram sobre o espaço geográfico.

## **Mapa de Risco Ambiental**

Verificou-se que para, alcançar a meta de construir o mapa de Risco Ambiental, foi necessário desenvolver um aporte de informações de cunho físico-ambiental, social e setor produto. Deve-se ressaltar que os respectivos mapas em conjunto com o mapa de fragilidade fazem parte do conteúdo de objetivos específicos da pesquisa, e cada um deles tem muito a contribuir como instrumento de gestão do PEC e da APAMAN. Esta última deve ser inserida no contexto, porque se insere na zona de amortecimento do PEC.

O mapa de risco natural é fundamental para identificar as áreas de risco que não necessariamente têm coincidência com a região ou recorte espacial dos demais mapas. O mapa de risco natural pode contribuir de forma considerável para as atividades turísticas do PEC e pode orientar o gestor na tomada de decisão no tocante ao ordenamento territorial. Principalmente no momento de selecionar locais para assentar a população e no norteamento do zoneamento específico do Plano Diretor dos municípios que cercam a UC.

Do mesmo modo, é muito importante ter o controle dos aspectos socioeconômicos apontados a partir do mapa de risco social. O mapa de risco social pode elucidar quais são as áreas que necessitam mais atenção do gestor público no que se refere ao baixo nível de atendimento em saneamento básico, qual a renda média da população nos bairros, qual o nível de acesso à escola. Todos esses indicadores podem auxiliar na orientação dos pontos que precisam ser atacados com vistas ao bem-estar comum.

Em geral, as classes sociais menos favorecidas são vistas como potenciais invasoras de áreas privadas e públicas. Mas a invasão pode também ocorrer por parte das classes mais favorecidas. A Região da Costa Verde era área de domínio de população caiçara. Com a valorização das terras litorâneas, essa comunidade foi empurrada para o interior tendo que se instalar nas encostas da Serra do Mar. Porém, a população mais favorecida, nos dias atuais, também vem ocupando áreas na serra e não se sabe ao certo como ocorre (em que nível está) a legalidade dessa ocupação. Esta pesquisa não se debruçou sobre este aspecto, pois não faz parte do seu principal objetivo. Como resultados de observações empíricas em trabalhos de campo, identificou-se que ao longo da rodovia RJ-149 existem residências, chácaras e sítios de classe média e/ou média-alta. Com isso, acredita-se que áreas vêm sendo ocupadas ao longo da rodovia e estas vão se conectar à Rodovia Presidente Dutra ao norte da área de estudo. Não se pesquisou sobre a legalidade de tais ocupações, mas deve-se ficar atento quanto à proximidade e à integridade do PEC para que este não tenha seus domínios violados.

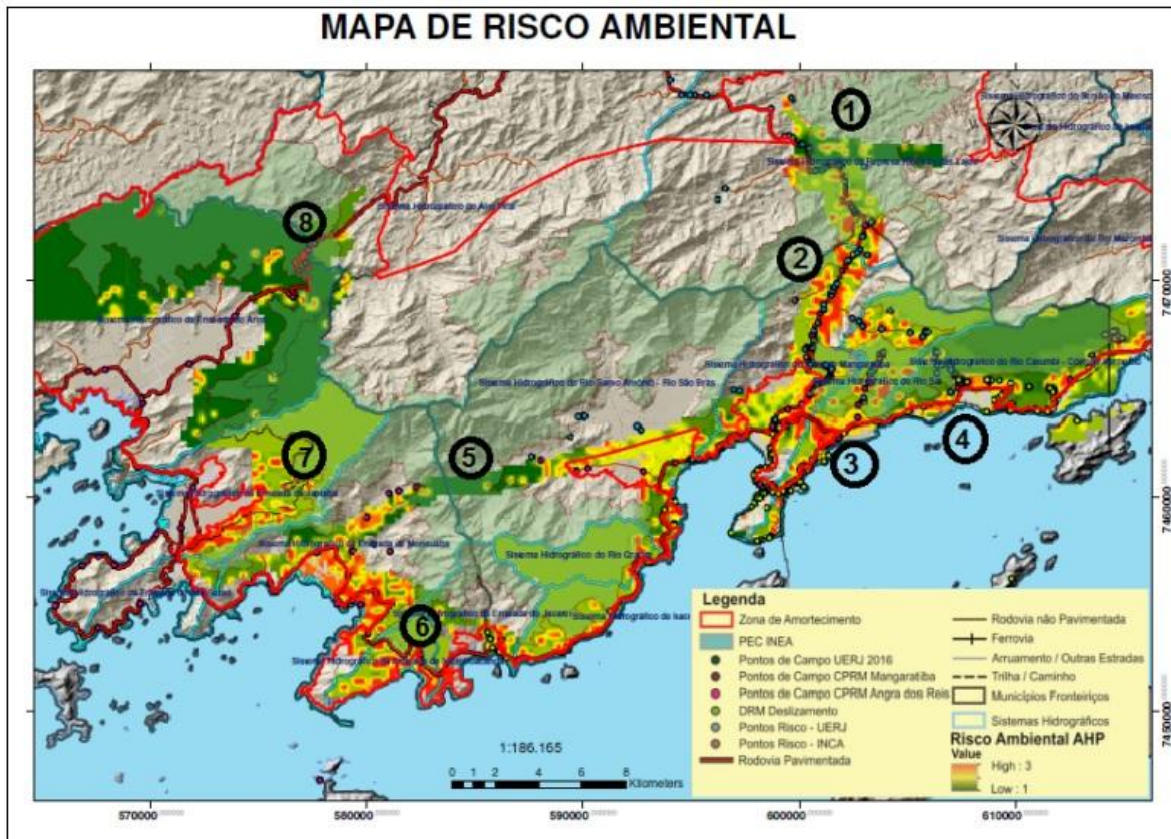
O mapa de risco tecnológico mostra claramente o grau de influência de determinados empreendimentos junto à população e também ao meio físico natural. A superposição das áreas de influência potencializa determinadas áreas e principalmente descreve sobre o espaço geográfico o direcionamento dos vetores populacionais que são conduzidos por tais empreendimentos. Portanto, trata-se de um documento importante para gestão do território no sentido de minimizar as áreas de tensão e perigo da população.

As áreas que aparecem no mapa de risco ambiental representam a coexistência dos três tipos de risco na mesma porção do espaço geográfico. Neste caso, são áreas que merecem muita atenção, pois concentram os três aspectos do risco e isso pode representar um agravamento que pode convergir para episódios de desastres naturais. Com isso, verifica-se que são áreas antropizadas de risco natural, vulnerabilidade social e exposição a empreendimentos de infraestrutura que podem gerar danos à população. Pode-se, então, dizer que são áreas que carregam em si o risco potencial a desastres naturais.

Os demais mapas visam ao detalhamento dos municípios de Mangaratiba e Angra dos Reis. Deve-se atentar para formas no mapa que se assemelham a corredores. Esses corredores são derivados dos buffers das áreas de influência direta do mapa de risco tecnológico, mais precisamente por empreendimentos de infraestrutura

energética de representação linear. Outras vezes, as formas que prevaleceram têm origem nas bacias hidrográficas e nas áreas litorâneas que agregam os empreendimentos turísticos.

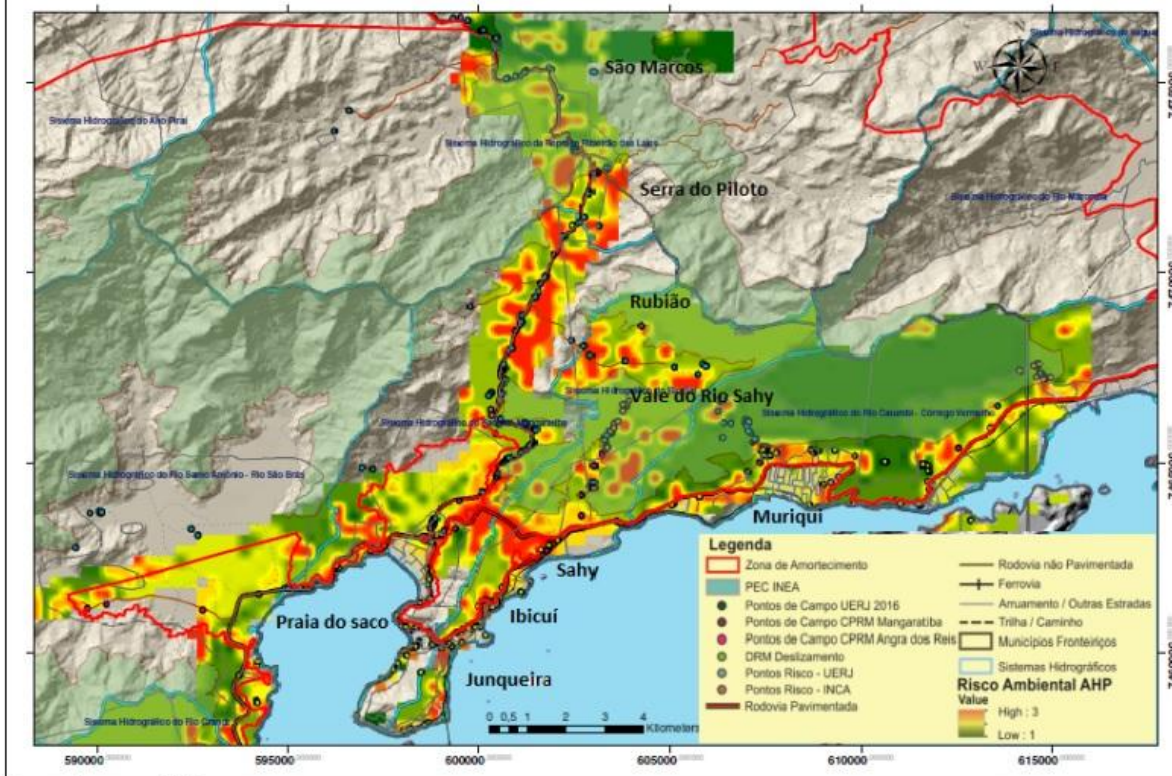
Em uma visão geral, pode-se dizer que o resultado obtido com o mapa de Risco Ambiental foi considerado satisfatório. Além dos trabalhos realizados em campo terem validado as áreas destacadas, a identificação das áreas críticas do mapa de risco ambiental com a localização de diversos pontos de deslizamentos realizados por diferentes instituições reforçou a coerência na metodologia empregada. As áreas destacadas merecem especial atenção por parte dos gestores, uma vez que já foi apontada uma série de registros nas áreas consideradas como de risco ambiental.



Fonte: A autora, 2016.  
Risco Ambiental 0



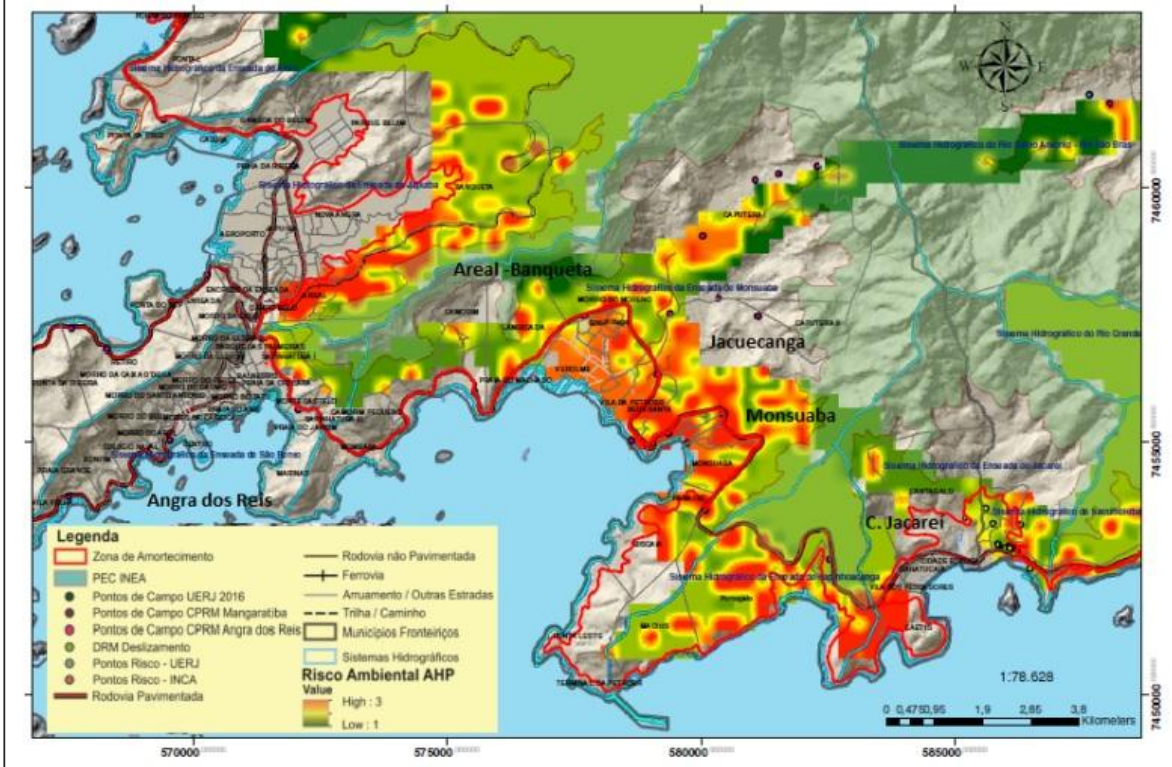
## MAPA DE RISCO AMBIENTAL - MANGARATIBA



Fonte: A autora, 2016.

### Risco Ambiental 1

## MAPA DE RISCO AMBIENTAL - ANGRA DOS REIS



Fonte: A autora, 2016.

### Risco Ambiental 2

Para facilitar o acompanhamento da descrição das áreas, optou-se por enumerar e nomear as áreas destacadas no mapa 30. Em seguida, produziu-se dois mapas, 30 e 31, com escala maior para verificar melhor os detalhes em cada município. Nos mapas 31 (município de Mangaratiba) e 32 (município de Angra

dos Reis), nomearam-se áreas com os pontos mais relevantes para facilitar a identificação com texto da descrição. Portanto, é importante consultá-los. Para descrição de cada área individualmente, fez-se apenas o recorte da área do mapa de risco ambiental, manteve-se os pontos de deslizamentos e utilizaram-se imagens de satélite Geoeye para melhor visualização da área em escala grande. Para cada área, foram colocadas duas figuras lado a lado, sendo a da esquerda o trecho representado com mapa de risco ambiental ao fundo e a figura da direita o mesmo trecho com imagem Geoeye ao fundo.

No total foram destacadas oito áreas:

São João Marcos;

RJ-149;

Sahy – Mangaratiba;

Fazenda Muriqui;

Portobello – Jacueganga;

Conceição de Jacareí – Jacuecanga;

Areal – Banqueta;

RJ-155.

A seguir a descrição de cada área.

**Área 01 – São João Marcos:** Nesta área, destaca-se o cruzamento entre a faixa de influência oriunda da RJ-149 com uma curta faixa de influência da linha de transmissão Angra – São José. Chama-se a atenção para o trecho de entroncamento entre os empreendimentos viários e energéticos. Existem ao longo da rodovia RJ-149 inúmeros pontos de deslizamentos de terra que foram mapeados UERJ/INEA em trabalho de campo em 2015. O aspecto que se destaca é o fato destas áreas estarem a NE dos limites do PEC, na porção que se insere no município de Rio Claro. O município tem vocação para atividades agropecuárias, com áreas pouco preservadas de cobertura vegetal com muitos pontos dominados por voçorocas e ravinas. Acredita-se que essa área exige atenção e controle para evitar invasões na área de conservação do PEC.

**Área 02 – RJ-149 (Mangaratiba):** Esta é uma das áreas que se destacaram ao longo de todo o trabalho. Desde as primeiras visitas técnicas à área, esta chama a atenção pelos inúmeros registros de eventos de rolamentos de blocos e de deslizamentos de terra ao longo de toda a rodovia. Além disso, os moradores da região, que participam ativamente do conselho consultivo do PEC e APAMAN, trouxeram relatos de problemas dessa natureza que são agravados pelo volume de carros que se utilizam da Rodovia Presidente Dutra para acessar a BR-101. Na fase final do trabalho, foram obtidos resultados do mapeamento da CPRM para o PNGRRDN, e a instituição também detectou uma série de pontos de risco na mesma região inventariada pela UERJ/INEA. Por último, o próprio modelo desenvolvido nesta pesquisa mostrou que de fato a região da RJ-149 pode ser considerada muito frágil.

No primeiro semestre de 2016, realizou-se mais uma visita técnica na região, desta vez no assentamento no vale do Rubião com vistas à validação dos resultados no modelo. Em campo, verificou-se que se trata de fragilidade ambiental provocada pelo franco desenvolvimento de atividades agropecuária, ou seja, em processo de supressão da mata nativa e substituição por atividades agropastoris. Entretanto, trata-se de uma área que concentra população ao longo da rodovia e também ao longo da estrada vicinal que leva até o assentamento do Rubião. Deste modo, a área 02 merece muita atenção e vigilância por parte do INEA devido à pressão que exerce nas bordas na zona de conservação do PEC na direção SE e NE. As áreas de vale do assentamento do Rubião são consideradas frágeis, o que as torna de alto risco em situações de adensamento populacional.

**Área 03: Sahy** – Mangaratiba – A área que se destacou como Sahy trata-se de um trecho da BR-101 que interliga a Praia do Sahy com à Praia do Saco – Mangaratiba. Esta área, que se classifica como alto risco, se conecta com a RJ-149 na entrada de Mangaratiba. De modo geral, o trecho acomoda grande parte da população de Mangaratiba que cruza a BR-101. Nesta região, também passa a linha férrea que parte do Porto de Itaguaí até a Ilha Guaíba. Na região do Sahy, a área de risco espalha-se até os limites da RJ-014, que atua como limite físico da Zona de Amortecimento do PEC. A RJ-014 é considerada uma via perigosa pela sua construção que percorre os penhascos litorâneos entre Sahy e Mangaratiba. Vale observar a quantidade de pontos de ocorrências de deslizamentos ao longo da RJ-014. A grande maioria dos pontos foram levantados pelo DRM e pela CPRM. Contornando o morro, destacam-se também as encostas que vão da Praia de Ibicuí ao bairro do Junqueira, interligado pela estrada do Junqueira que se reconecta a RJ-014. Trata-se de área fragilizada por suas condicionantes físicas associadas à ocupação da população local e de veranistas.

**Área 04: Fazenda Muriqui** – A Fazenda Muriqui encontra-se instalada em área de planície fluvial e, portanto, não apresenta problemas de deslizamentos mas de inundações. Os problemas dessa área se concentram em sua borda sob influência da BR-101, áreas ocupadas irregularmente e área de passagem do gasoduto ORBIG. A BR-101 estabelece o limite entre a área escarpada e a área de planície e, portanto, está quase sempre sob efeito de ruptura do talude. Ainda nas bordas da BR-101, existe acesso à Cachoeira Vêu da Noiva, mas antes de chegar até a cachoeira tem uma área ocupada por população de baixa renda. Ao norte da área existe também a influência da faixa de servidão do gasoduto ORBIG. É importante observar os pontos de ocorrência de deslizamentos levantados pelo DRM e um ponto destacado pela CPRM. O mapa de risco ambiental amplia a área de risco em função das áreas antropizadas tanto por ações da forma de ocupação como também pela influência tecnológica do gasoduto, que rompe o equilíbrio, subtraindo áreas de mata para faixa de serviço.

**Área 05 – Portobello – Jacuecanga:** Essa área (figura 24) chama a atenção por formar uma espécie de corredor conduzido pela área de influência direta da LT Angra – Grajaú. Entretanto, deve-se atentar para o fato que são estradas vicinais (imagem Geoeye) que partem das propriedades da empresa Portobello Ltda. desembocam no município de Angra dos Reis no bairro Caputera I e Caputera II, prosseguindo até o bairro de Jacuecanga.

O corredor que se formou adentra os limites do PEC em zona classificada como de proteção pelo Plano de Manejo. Importante destacar que se trata de área de fragilidade ambiental e, conseqüentemente, de risco ambiental. Contudo, deve-se ter atenção para não deixar afetar a integridade da Unidade de Conservação. Importante também é observar os inúmeros pontos de episódios de deslizamentos detectados pela CPRM, tanto dentro da propriedade de Portobello, quanto também do lado do município de Angra dos Reis nas proximidades de Caputera, que corroboram com os resultados de risco ambiental apresentados para esta região.

**Área 06: Conceição de Jacaré – Jacuecanga** – A área em destaque (figura 25) é uma faixa litorânea de enseadas que vai desde o bairro de Conceição de Jacaré, passando por Garatucaia, Monsuaba e seguindo até o limite do bairro de Jacuecanga. É uma área que requer bastante atenção, porque se encontra inserida na ZA. O limite do PEC inicia à esquerda da BR-101 no sentido Paraty, a partir da área de topografia montanhosa. São áreas de planície fluvial que se assemelham à geomorfologia de Mangaratiba. A Bacia Hidrográfica (BH) da Enseada de Monsuaba aponta índices elevados de risco ambiental que é destacado justamente pela combinação de taxa de ocupação e a fragilidade do meio físico. Do mesmo modo, a BH de Itapinhoacanga e BH da Enseada de Jacaré também apresentam altos índices de risco ambiental com destaque para a BH de Conceição de Jacaré nas proximidades da Enseada do Hotel Portugal e Garatucaia. Através de imagens de satélite e também de acordo com dado do censo demográfico de 2010, pode-se observar que se trata de uma área com elevada densidade populacional perdendo somente para Angra dos Reis. A combinação da elevada taxa populacional em ambiente de fragilidade ambiental pode resultar em alto risco ambiental. A área de Jacuecanga merece atenção à parte, pois concentra residências em estreita faixa de planície com concentração residencial e pontos de infraestrutura portuária (Estaleiro Verolme) e infraestrutura energética (Petrobras) de risco de natureza tecnológica e social. A concentração populacional tem relação com tais instalações, assim como o deslocamento da população de baixa renda cada vez mais

para o vale na área de Caputera I e Caputera II que fazem conexão com a área 5. A CPRM demarcou uma série de pontos de ocorrência de deslizamentos em Monsuaba, Jacuecanga e principalmente na área de Caputera I e Caputera II.

**Área 07: Areal – Banqueta** – As áreas em destaque (figura 26) situam-se na BH da Enseada do Japuiba. Trata-se de uma área de planície fluvial que segue o padrão de ocupação da Região da Costa Verde. Sendo assim, as áreas litorâneas são ocupadas por classe de alto poder aquisitivo, e, à medida que adentra ao vale, o poder aquisitivo decresce gradativamente. Essa mudança de padrão é bem delimitada pela BR-101. O risco ambiental em muitas situações pode ocorrer em ambos os lados da BR-101, porém a capacidade de resiliência é que vai determinar a diferença entre os dois grupos. Os bairros de Areal e Banqueta situam-se do lado esquerdo da BR-101, sentido Paraty. O bairro fica no sopé das montanhas que delimitam a Enseada de Japuiba. Nas proximidades da rodovia, o bairro é ocupado por população de classe média. Porém, à medida que segue para o interior do vale, as áreas vão sendo ocupadas por população de menor poder aquisitivo, e as casas anunciam tanto um baixo padrão social como também saneamento precário. Em Areal já existem áreas dominadas pelo tráfico de drogas, o que dificulta a entrada na região. Existem registros de acidentes graves associados a quedas de blocos. A ocupação na região pode ser considerada acelerada e, à medida que sobem a encosta, adentram os limites do PEC. No Bairro de Banqueta, a situação é de área periurbana, ou seja, existem sítios e também residências precárias. O mapa de risco ambiental destaca essa área como de alto risco ambiental, porque coadunam em mesmo espaço o risco social e o risco natural. As áreas em questão encontram-se dentro da ZA e, portanto, muito próximas dos limites do PEC. A invasão da área do PEC ainda não ocorreu por conta da topografia acidentada das áreas de domínio do PEC, mas é muito importante o controle do INEA a fim de manter a integridade do PEC no que se refere à supressão de áreas de mata, incidentes de queimadas e também ação de caçadores.

**Área 08 – RJ-155:** A área 08 (figura 27) pode ser considerada a menos afetada dentre as quatro destacadas nessa pesquisa. A RJ-155 corta transversalmente a Serra Olho D'água, interligando os municípios de Rio Claro e Angra dos Reis. A rodovia foi construída sobre área rochosa de alta declividade, que dificulta de certa forma a ocupação, formando uma espécie de barreira natural. No entorno da rodovia, existem pequenos trechos que facilitam a ocupação. Estes trechos se concentram na divisa entre os municípios de Angra dos Reis, no distrito de Cunhambebe, e Rio Claro, no distrito de Lídice, e são conduzidos pelas estradas vicinais que partem da RJ-155. Ao longo dessas vias, existem áreas ocupadas, porém são consideradas pelo IBGE como população rural. Neste cenário, os trechos de maiores tensões são conduzidos pela linha de transmissão de Furnas Adrianópolis – Nova Iguaçu que parte da Usina Nuclear de Angra dos Reis, a faixa de servidão da ferrovia da Vale e a faixa de servidão da RJ-155. A CPRM demarcou uma série de pontos de rolamento de blocos ao longo da RJ-155. A área 08 deve ser monitorada pelo INEA já que também exerce pressão sobre o PEC na direção NO em zona de proteção.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Verificou-se que todos os municípios que estão no limite do Parque Estadual Cunhambebe – Itaguaí, Mangaratiba, Rio Claro e Angra dos Reis – sofrem por problemas que foram deflagrados a partir da exposição ao Risco Ambiental. Entretanto, a matriz que desencadeia o risco ambiental dentro de cada território individualmente é distinta entre si. Com isso, verifica-se que em determinado município pode ter mais influência de uma classe de risco do que de outra, provocando diferentes cenários e características entre si.

No município de Itaguaí, por exemplo, observa-se que o risco tecnológico conduzido pelos empreendimentos portuários e mineradora tem maior influência sobre os territórios que as demais classes de risco. Os municípios de Mangaratiba e Rio Claro sofrem grande influência de risco natural. Já o município de Angra dos Reis recebe grande influência do risco natural e tecnológico que vai potencializar o risco social. Essa sequência de classes de risco que corroboram para o Risco Ambiental é que tornam o município de Angra dos Reis um caso especial.

O município de Angra dos Reis tem a maior população da Região da Costa Verde e agrega as classes de risco. Sendo assim, trata-se de um observatório dos desdobramentos desencadeados sobre o espaço



geográfico, no que se refere à gestão do território. Durante os trabalhos de campo, pode-se observar que ao se defrontar com o município de Angra dos Reis depara-se com o caos no tocante ao ordenamento territorial. As disparidades sociais são grandiosas e têm como limite a BR-101. Fica muito claro que a Rodovia Rio-Santos divide as classes sociais entre ricos e pobres. No litoral, reside a classe abastada com casas amplas e suntuosas, e, do outro lado da rodovia, em áreas de vale e sopés das escarpas da Serra Mar, existem pequenos e grandes núcleos de casas modestas que se conectam, avolumando-se em comunidades compostas por trabalhadores assalariados, pescadores, caiçaras e descendentes que representam a população que habitava a Região da Costa Verde antes da valorização imobiliária dessas áreas. Este cenário de disparidades sociais pode ser observado no mapa de indicadores sociais – renda por salários-mínimos.

O município de Itaguaí tem uma peculiaridade, porque a população não ocupa o litoral, devido à ocupação do mesmo por atividades portuárias relacionadas com a mineração. Tais atividades provocam grandes impactos ao meio ambiente, poluindo as águas e o ar e, conseqüentemente, afastando os moradores do litoral. Com isso, verifica-se que os problemas do município de Itaguaí são interioranos, local onde a população se encontra assentada, e, conseqüentemente, se afasta dos limites da Zona de Amortecimento do PEC.

O município de Rio Claro tem grande extensão territorial, mas grande parte é constituído de setores censitários rurais. Grande parte de seus problemas de risco naturais é consequência do uso do solo para desenvolvimento de áreas de pastagem. Com isso, remove-se a cobertura vegetal e, conseqüentemente, agrava-se os problemas erosivos, fragilizando o solo e o tornando susceptível.

Deve-se atentar para o município de Mangaratiba. O sul do município tem características semelhantes a Itaguaí, já que parte do litoral até as proximidades do bairro do Junqueira é limitado pela linha férrea que conduz minério de ferro entre o Porto de Itaguaí e a Ilha Guafba. O município de Mangaratiba possui condicionantes físico-ambientais bastante semelhantes a Angra dos Reis. A diferença entre os dois municípios consiste na totalização da população, percentual de áreas protegidas e adensamento de empreendimentos tecnológicos. O município de Angra dos Reis tem o triplo da população de Mangaratiba, grande concentração de empreendimentos energéticos e menor percentual de áreas protegidas. Por outro lado, o município de Mangaratiba tem cerca de 70% de seu território anexado a Unidades de Conservação, restando somente 30%, prioritariamente o litoral, disponível para ocupação sem restrição do Estado.

Os empreendimentos turísticos, como hotéis do tipo Resort, estão muito presentes em Mangaratiba. Em algumas áreas, a falta de ocupação de classe com baixa renda está sendo preterida por conta da influência dos resorts e condomínios fechados que tiram essa possibilidade de uso das melhores praias. Não há muito conflito em relação à poluição das águas, mas diretamente há conflito com a preservação dos manguezais da Região da Costa Verde.

A ocupação irregular também não domina o território de Mangaratiba, já que do outro lado da BR-101, lado oposto ao oceano, tem pleno domínio das Unidades de Conservação APAMAN e PEC. De modo geral, pode-se dizer que o município de Mangaratiba necessita de certa cautela no tocante à gestão do território para que não sofra as mesmas conseqüências ocorridas com o município de Angra dos Reis ao longo dos anos.

Ainda em relação a Mangaratiba, é inquestionável a relevância das Unidades de Conservação como PEC (Proteção Integral) e APAMAN (Uso Sustentável) como forma de proteção da biodiversidade do Bioma Mata Atlântica no município. Porém, existe uma série de conflitos na região que derivam do fato de coexistir em um mesmo território gestão estadual e municipal. Neste caso, o governo municipal tem gestão somente sobre 30% do território. Os demais 70% são de responsabilidade do Estado do Rio de Janeiro. É importante destacar que a APAMAN faz parte da Zona de Amortecimento do PEC, e os conflitos são derivados da limitação da ocupação nas Unidades de Conservação, dos meios de produção e práticas proibitivas, como a caça predatória de animais silvestres.

Durante as reuniões do Conselho Consultivo, pôde-se perceber as considerações da população acerca da Unidade de Conservação. Existem muitas preocupações em relação à preservação das UCs, tanto em relação

à mata nativa, quanto em relação à fauna. As áreas de mata estão vulneráveis pela atividade pecuária e também pelo plantio de bananeiras. A fauna está ameaçada pelo comércio ilegal de animais silvestres

A tarefa de fiscalização por parte do INEA é de grande responsabilidade devido ao contingente de guardas-parques, pela limitação dos recursos financeiros em um contexto de crise econômica gravíssima do Estado do Rio de Janeiro e pela extensão territorial da área das Unidades de Conservação.

Em relação aos modelos desenvolvidos para análise de risco natural, social, tecnológico e ambiental, os resultados obtidos foram satisfatórios, principalmente porque houve emprego de diferentes métodos de análise espacial e também a validação dos resultados através de pontos mapeados por diferentes instituições como CPRM, DRM e o próprio INEA e UERJ, que também mapearam as áreas de ocorrências de deslizamentos. Os resultados também foram comparados com o mapa de susceptibilidade produzidos pela CPRM, e verificou-se que, embora sejam métodos e propósitos diferenciados, existe coerência nos resultados, já que as áreas de risco estão todas dentro de áreas consideradas de alta susceptibilidade pela instituição.

Ainda sobre os resultados, esta pesquisa propôs-se a desenvolver um modelo de predição de áreas de risco ambiental com base nas condicionantes físico-ambientais, sociais e econômicas, e o objetivo foi alcançado, visto que uma vez que os pontos de mapeamentos de ocorrências de risco coincidem com as áreas consideradas de alto risco no mapa. Isso significa que durante o período, principalmente no verão, deve-se ter atenção às áreas de alto risco ambiental identificadas pelo modelo. Essa afirmação foi comprovada no último campo realizado, após cair barreira na BR-101, em 13/11/2016, em área que também se destaca no mapa como área de risco ambiental. Portanto, o modelo de risco ambiental cumpriu seu papel de apontar as áreas sujeitas a episódios de risco ambiental.

Em relação à escala de mapeamento, acredita-se que o uso da escala média (aproximadamente 1:250.000) corroborou de forma positiva para a análise preditiva regional do risco ambiental pretendida por esta pesquisa. O modelo foi desenvolvido visando a uma escala regional (1:250.000) para ter cobertura de todo o PEC e Zona de Amortecimento, mas também poderá ser utilizado para avaliar áreas de risco ambiental em escala de 1:50.000. A proposta de análise baseada em Egler (2000) é multiescalar, ou seja, o risco natural tem escala local, o risco tecnológico escala regional e o risco social tem escala nacional. Isso significa dizer que os dados de entrada também são multiescalares e que convergem para compor um modelo de risco ambiental que pode resultar em escala média ou pequena. Para estudo mais detalhado das áreas de risco natural, deve-se valer de planos de informações com escalas maiores. Neste caso, o modelo de fragilidade ambiental com base em Ross (2000), que antecede o mapa de risco natural, pode ser utilizado fazendo somente o ajuste na entrada de planos de informações com dados em escala grande.

A variabilidade da escala é fundamental para tomada de decisão. As unidades de conservação PEC e APAMAN estão sob controle do governo do estado do Rio de Janeiro, mas perpassam quatro municípios: Itaguaí, Mangaratiba, Rio Claro e Angra dos Reis. Neste caso, é importante ter a visão da área nas esferas estadual e municipal, sem que haja necessidade de mudanças no conjunto de planos de informações. Deste modo, conclui-se que a transição entre a escala de 1:50.000 e 1:250.000 é muito importante para a gestão das unidades de conservação e tomada de decisão.

Convém salientar a importância das reservas naturais do PEC e da APAMAN para o estado do Rio de Janeiro. Em uma visão mais abrangente, essas áreas têm papel fundamental como corredor da biodiversidade e se inserem na Mata Atlântica, que é um *hotspot* de biodiversidade. Em uma visão mais regionalizada, tratam-se de áreas que caracterizam o nome da própria região, ou seja, Região da Costa Verde, e não faz nenhum sentido suprimi-la. Em visão local, a mata é onde os caiçaras, os pescadores e a população de baixa renda tiram seu sustento através da agricultura de subsistência. O fato de perder a mata poderia significar uma catástrofe econômica para o município de Mangaratiba. O INEA tem o dever de proteger, monitorar, conservar, instruir e desenvolver mecanismo que possam trazer recursos para a população local. Trata-se de uma área de indescritível beleza cênica que vale a pena todo o esforço para protegê-la.



## Recomendações

É recomendável, por parte do INEA, vislumbrar formas alternativas de geração de renda para o município de Mangaratiba, e tais atividades devem ser contempladas pelo Plano de Manejo. Muitas das atividades supracitadas foram discutidas durante as reuniões do Conselho Consultivo como:

Desenvolver o ecoturismo, turismo ecológico, turismo histórico ou agroturismo, ainda muito pouco explorado na região, e essa poderia ser uma alternativa viável considerando seu percentual de áreas protegidas.

Avançar com o mapeamento e sinalização das trilhas visando à implementação a prática ecoturística. Entende-se que esta pesquisa poderá contribuir nos trajetos determinados para trilha de visitantes para não colocar a vida do turista em risco;

Melhorar as práticas de agricultura familiar introduzindo permacultura, agricultura orgânica e também aquacultura;

Aumentar o número de guardas-parques para ter maior cobertura da área;

Desenvolver programas de educação ambiental para população, turistas e empresas da região;

Buscar junto ao DNIT mecanismos para reduzir o impacto de veículos que circulam pela RJ-149 e RJ-155;

Aumentar o número de guardas-parques para ter maior cobertura da área;

Buscar formas efetivas de controle da ocupação irregular nas áreas de mata e nas encostas dos municípios limites fazem limite com as unidades de conservação;

Em alguns casos, seria importante remover moradores em situações de vulnerabilidade;

Outro problema associado ao que foi dito anteriormente é o crescente índice de criminalidade e de territórios do narcotráfico.

Em relação à análise de risco ambiental, pode ser destacado

:O modelo de análise de Risco Ambiental pode auxiliar o Governo Federal no mapeamento preditivo de áreas de risco. Atualmente o mapeamento que vem sendo coordenado pelo CPRM através do Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais, atendeu as prioridades do momento, mas precisa avançar ajustado a metodologia para que de fato seja considerado um modelo de prevenção de riscos. Se o PNGRRDN foi criado com objetivo de prevenir desastres, o ideal que se possa mapear as áreas de alto risco antes mesmo do evento ocorrido de fato. Atualmente, estão sendo realizados mapeamentos de áreas onde já ocorreram acidentes e também das áreas que podem ser destinadas a assentamentos populacionais. Mas ainda não há evidências de uso de alguma metodologia que aponte os locais considerados perigosos e vulneráveis;

O Modelo de Risco Ambiental desenvolvido nesta pesquisa poderia contribuir como diagnóstico para viabilizar o mapeamento em escala detalhado das áreas do entorno do PEC e APAMAN. A susceptibilidade pode existir em áreas não ocupadas e neste caso não configura o risco;

Sem dúvida, as áreas de risco devem ser verificadas em campo, mas com modelo preditivo os custos de mapeamento podem ser minimizados e o recursos PNGRRDN poderiam ser direcionados para outros projetos ou ainda para melhorias nas tecnologias e insumos para o mapeamento;

Os mapas e modelos produzidos por esta pesquisa devem ser utilizados pelo INEA para serem anexados ao Plano de Manejo. Embora este tenha um mapeamento de áreas de susceptibilidade, consideram-se os resultados obtidos simplificados ou talvez insuficientes para a complexidade da área. Neste caso, o gestor da Unidade de Conservação pode valer-se do material produzido pela pesquisa para tomar decisões sobre áreas de visitação, áreas de desapropriações e outras decisões cabíveis previstas para gestão de UCs.

Em relação às perspectivas futuras, seria importante aprofundar a pesquisa nas inter-relações entre as três esferas de risco, mantendo o foco no risco social, ou seja, na população que sofre as ações do risco. Os gestores poderiam estabelecer programas de monitoramento contínuo de ocupação irregular em áreas consideradas frágeis. Atualmente, monitoram-se as áreas que já foram ocupadas e que já são consideradas como áreas de risco. Outro ponto importante é acompanhar mais atentamente os empreendimentos lineares, principalmente as rodovias que servem como vetores de ocupação. A população ocupa as faixas de servidão e ficam expostas à fragilidade dos taludes.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

INEA - Instituto Estadual do Meio Ambiente

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ABREU, M. A. *A evolução Urbana da Cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Ed: Instituto Pereira Passos, 1997.

BANCO MUNDIAL. *Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro – Janeiro de 2011*. Brasília, 2012.

BERTONE, P.; MARINHO C. *Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais: A visão do Planejamento*. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. Brasília, 2013. Relatório Técnico.

BRITALDO, S. S. F. *Modelagem de Dados Espaciais. Curso de Especialização em geoprocessamento*. Minas Gerais: UFMG, 2000.

BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as metrópoles. *Estudos Avançados*. Ed. Scielo [online]. v. 20, n. 57, p. 221-236, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142006000200017>. Acesso em: 25 out. 2015.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. *Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais: A atuação do Ministério das Cidades*. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. Brasília, 2013. Relatório Técnico.

CONSERVATION INTERNATIONAL. Disponível em: [www.coconservation.org.br/onde/mataatlantica/index.php](http://www.coconservation.org.br/onde/mataatlantica/index.php). Acesso em: 15 out 2014.

EGLER, C. A. G. Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território: Uma aplicação à Zona Costeira Brasileira. *Revista Território*, n. 1, p. 31-41, 1996. Disponível em: [http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/01\\_4\\_egler.pdf](http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/01_4_egler.pdf). Acesso em: set. 2016.

ELETRONUCLEAR. *Estudo de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear. Volume 1*. Disponível em: [http://www.eletronuclear.gov.br/hotsites/eia/v01\\_04\\_areas.html](http://www.eletronuclear.gov.br/hotsites/eia/v01_04_areas.html). Acesso em: 27 mar. 2015.

FOSSA, M. G.; FRANÇA, M. C. Uma Avaliação dos Critérios de Classificação da População Urbana e Rural. In: XIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS. 2002. Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: ABEP, 2002.

GAZETA DO POVO. Santa Catarina vive maior a pior tragédia. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/especiais/retrospectiva/2008/santa-catarina-vive-a-pior-tragedia-em-34-anos-bco3b0mu9izdce8jcmvqul1zi>. Publicado em dez. 2008. Acesso em: 2017.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. *Estudo de Impacto Ambiental LT 500 KV Taubaté – Nova Iguaçu*. Volume 1-3. Mar. 2012. Disponível em: [http://licenciamento.ibama.gov.br/Linha%20de%20Transmissao/LT%20500%20kV%20Taubat%C3%A9%20-%20Nova%20Igua%C3%A7u/EIA-RIMA/EIA\\_TA\\_NI\\_Vol\\_1\\_de\\_3.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Linha%20de%20Transmissao/LT%20500%20kV%20Taubat%C3%A9%20-%20Nova%20Igua%C3%A7u/EIA-RIMA/EIA_TA_NI_Vol_1_de_3.pdf). Acesso em: 15 fev. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades @*. Consultado em 15/05/2016. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=33&search=rio-de-janeiro>

\_\_\_\_\_. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS): Estudos e Pesquisas – Informações Geográficas*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. *Aglomerados Subnormais Informações Territoriais 2010*. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default\\_resultados\\_universo.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_resultados_universo.shtm). Acesso em: 12 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. *Censo 2010: Aglomerados Subnormais Informações Territoriais*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2016.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Áreas Protegidas*. Disponível em: [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br). Acesso em: 15 out 2014.

\_\_\_\_\_. *Área de Proteção Ambiental de Cairuçu*. Disponível em [www.icmbio.gov.br/cairuçu/quem-somos/nossa-história.html?showall=1](http://www.icmbio.gov.br/cairuçu/quem-somos/nossa-história.html?showall=1). Acesso em: 24 nov. 2014.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. *Unidades de Conservação. Parque Estadual Cunhambebe*. Disponível em: [www.inea.rj.gov.br/agendas/biodiversidade/areasprotegidas/unidadesdeconservacao/INEA\\_008597](http://www.inea.rj.gov.br/agendas/biodiversidade/areasprotegidas/unidadesdeconservacao/INEA_008597). Acesso em: 15 out. 2014.

ITPA. Instituto Terra de Preservação Ambiental. *Plano de Manejo do Parque Estadual Cunhambebe*. Rio de Janeiro, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (Brasil). *Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais: A Atuação do Ministério das Cidades*. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. Brasília, 2013. Relatório Técnico.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO (Brasil). *Lançado Plano Nacional para prevenção de desastres naturais*. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/noticia/c1619715>. Acesso em: 17 mai. 2014.

MMA. Ministério Do Meio Ambiente (Brasil). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res88/res0688.html>. Acesso em: 22 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 23 nov. 2014.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (Brasil). A Atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM na Gestão de Risco a Desastres Naturais. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. Brasília, 2013. Relatório Técnico.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO (Brasil). Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais: A Visão do Planejamento. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, Brasília, 2013. Relatório Técnico.

O ESTADÃO. Em 1967, tromba d'água traumatizou o município. 2011. Disponível em: <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,em-1967-tromba-dagua-traumatizou-o-municipio-imp-,668155>. Acesso em: 13 jan. 2015.

O GLOBO. Estado baixa decreto para comprar área de resort. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/estado-baixa-decreto-para-comprar-area-de-resort-20258631#ixzz4P3FeuXCY>. Acesso em: 4 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Acervo O Globo. Disponível em: <http://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/em-1966-enxurrada-matou-200-pessoas-deixou-mais-de-30-mil-desabrigados-8970534>. Publicado Jul, 2013. Acesso em: 25 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Acervo O Globo. Na virada do ano, temporal causa 53 mortes em Angra do Reis. Disponível: <http://acervo.oglobo.globo.com/rio-de-historias/na-virada-do-ano-temporal-causa-53-mortes-em-angra-dos-reis-9244851>. Publicado Jul. 2013. Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. Acervo O Globo. Temporal na Serra do Rio deixa mais de 900 mortes. Disponível em: <http://acervo.oglobo.globo.com/rio-de-historias/temporal-na-serra-do-rio-deixa-mais-de-900-mortos-35-mil-desabrigados-8933484>. Publicado Jul. 2013. Acesso em: 14 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Pernambuco tem 39 municípios em emergência ou calamidade pública. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/brasil/pernambuco-tem-39-municipios-em-emergencia-ou-calamidade-publica-2990330>. Publicado Ago. 2010. Acesso em: 25 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. Chuva fecha parcialmente Rio-Santos e tira pessoas de casa na Serra do RJ. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/11/forte-chuva-causa-desabamento-e-deixa-ruas-alagadas-no-rj.html>. Publicado em Nov. 2016. Acesso em: 13 nov. 2016.

PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA CASA CIVIL (Brasil). Sub-chefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em: 5 ago. 2014.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, FFLCH-USP, São Paulo, n. 8, 1994.

SACHS, I. Brasil rural: da redescoberta à invenção. *Estud. av.[online]*, vol.15, n. 43, p. 75-82, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142001000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300008). Acesso em: 20 jan. 2015.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. A atuação da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) na Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. Brasília, 2013. Relatório Técnico.

SENADO FEDERAL (Brasil). Secretaria de Informação Legislativa. DECRETO Nº 68.772 - DE 18 DE JUNHO DE 1971. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=182624&norma=198863>. Acesso em: 10 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Informação Legislativa. DECRETO Nº 0 DE 02 DE

DEZEMBRO DE 2006. Publicação em D.O. em 05/12/2006. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=144973>. Acesso em: 4 nov. 2016.

TRICARD, J. *Ecodinamica*. Rio de Janeiro: Supren, 1977. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ecodinamica.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2017.

VEYRET, Y. Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente. In:

\_\_\_\_\_. (Org.) *Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Ed. Contexto, 2007.

# ESTUDO PRELIMINAR DA INFLUÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS RECORRENTES NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DOS SOLOS EM ENCOSTAS ÍNGREMES EM NOVA FRIBURGO/RJ

Karine Coutinho de Jesus<sup>1</sup>; Ana Luiza Coelho Netto<sup>2</sup>; Willy Alvarenga Lacerda<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: karine.jesus@coc.ufrj.br*

<sup>1</sup>COPPE/UFRJ; <sup>2</sup>IGEO/UFRJ

## RESUMO

A Serra do Mar apresenta recorrência dos movimentos de massa associados às chuvas intensas. O presente trabalho visa analisar o comportamento da condutividade hidráulica saturada *in situ* ( $K_{sat}$ ) em diversas profundidades de um solo submetido a incêndio florestal recorrente no município de Nova Friburgo/RJ, a cidade mais afetada num dos maiores desastres naturais da história brasileira em 2011. O 6º Grupamento de Bombeiros Militar registrou, de 2014 a 2017, 1427 atendimentos ao combate de incêndio no município. A variação do  $K_{sat}$  foi entre  $10^{+2}$  e 1 nas profundidades ensaiadas, com tendência de aumento entre as profundidades 50 cm e 80cm. Os resultados dos ensaios de granulometria demonstram que há um aumento de material argilo-siltoso com o aumento da profundidade, um indicativo da diminuição da permeabilidade ao longo de perfis de solo. Os resultados preliminares apresentados nesse estudo subsidiarão para uma análise posterior comparativa entre áreas com diferentes coberturas vegetais, uso e ocupação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrologia; queimada florestal; condutividade hidráulica

## PRELIMINARY STUDY OF THE INFLUENCE OF RECURRING WILDFIRE ON THE HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SOILS IN STEEP HILLSLOPES EM NOVA FRIBURGO/RJ

## ABSTRACT

The Serra do Mar presents a recurrence of the mass movements associated with intense rainfalls. The present work aims at analyzing the behavior of *in situ* saturated hydraulic conductivity ( $K_{sat}$ ) at various depths of a soil submitted to recurrent wildfires in the municipality of Nova Friburgo, RJ, the most affected city in one of the biggest natural disasters in Brazilian history in 2011. The 6th Group of Military Fire Brigades registered, from 2014 to 2017, 1427 attendances to the fire fighting in the municipality. The  $K_{sat}$  variation was between  $10^{+2}$  and 1 (mm/h) at the depths tested, with a tendency to increase between depths 50cm and 80cm. The results of the granulometry tests demonstrate that there is an increase of clay-silt material with increasing depth, an indication of the decrease of permeability along soil profiles. The preliminary results presented in this study will subsidize for a comparative posterior analysis between areas with different vegetation cover, use and occupation.

**KEY-WORDS:** Hydrology; wildfire; hydraulic conductivity

## INTRODUÇÃO

Ambientes montanhosos, como a Serra do Mar, apresentam eventos típicos de movimentos de massa associados às chuvas intensas que podem causar onerosas perdas à sociedade. O evento ocorrido em janeiro de 2011 destaca-se por ser um dos maiores desastres naturais da história brasileira, causando 964 mortes nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Sumidouro e Bom Jardim, no Estado do Rio de Janeiro (COPPETEC, 2014). A proporção do desastre de 2011 pode ser comparado com o evento de 1966 e 1967 que atingiu cerca de 100 km<sup>2</sup> ao longo da escarpa da serra das araras, uma subdivisão da Serra do Mar (JONES, 1973).

O fogo provoca uma maior susceptibilidade do solo à erosão e a uma importante mudança no regime hidrológico. A erosão está diretamente relacionada com as alterações na estrutura do solo, devido à combustão da matéria orgânica. (FERREIRA et al., 2010). As propriedades do solo como: a capacidade de infiltração, a porosidade, condutividade hidráulica e a capacidade de armazenamento e retenção de água pelos solos, podem ser, do ponto de vista geotécnico, afetados de forma muito expressiva pelo fogo (NEARY et al., 1999). A ocorrência de um incêndio florestal depende do regime de fogo, a meteorologia, a vegetação, o tipo de solo e o relevo (NEARY et al., 1999). Todos esses mecanismos são fortemente relacionados entre si, não podendo ser tratados de forma isolada.

Os efeitos do fogo sobre o solo podem ser diretos, essencialmente devido a ação do calor sobre a sua componente orgânica, e indiretos, decorrentes do desaparecimento da proteção proporcionada pela cobertura vegetal e serrapilheira (FERREIRA et al., 2010). Se torna igualmente importante salientar a questão das mudanças climáticas no contexto atual, conforme visto por FIGUERÓ e COELHO NETTO (2011) no médio curso do rio Paraíba do Sul, onde caminha-se em direção a semi-aridificação, ou seja, maior frequência e duração de períodos extremamente secos e quente (estiagem) alternado com chuvas mais intensas. Ainda segundos os autores supracitados, essa variação poderá vir a ter consequências tanto no que se refere à modificação das relações interespecíficas dos geocossistemas quanto no aumento na geração de desastres naturais.

Esse cenário pode ser traduzido em um aumento substancial do número de incêndios e da área queimada diminuindo a estabilidade do solo frente a eventos de chuvas extremas e é essa investigação que os autores se propõem a fazer.

A condutividade hidráulica ( $K_{sat}$ ) é a capacidade de movimentação da água em subsuperfície e depende de várias características do meio físico, como a porosidade, tamanho, arranjo e forma das partículas, das propriedades do fluido, como a viscosidade, e da massa específica (FEITOSA et al., 2008).

A deflagração de escorregamentos depende do comportamento hidrológico dos materiais, por isso se faz necessário conhecer as propriedades dos solos que influenciam nessa dinâmica, sendo a condutividade hidráulica uma delas. Descontinuidades hidráulicas formadas no perfil do solo em eventos extremos de chuva podem favorecer a formação de zonas saturadas suspensas possibilitando a detonação de movimentos gravitacionais de massa, genericamente denominados deslizamentos ou escorregamentos (BERNARDO; SILVA; FRAGA; COELHO NETTO, 2019).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do trabalho é avaliar as descontinuidades hidráulicas em profundidade em uma área afetada por incêndio recorrentes como subsídio à compreensão da geração de deslizamentos. O local escolhido para a realização dos ensaios faz parte da região do centro de Nova Friburgo/RJ, próxima a Praça do Suspiro e está localizado no Morro da Cruz, em uma encosta com inclinação de aproximadamente 30°.

A área de estudo se encontra na vertente Nordeste, numa litologia Ortognaisse na Bacia do Bengalas. A região de estudo foi escolhida foi acometida por um incêndio em 12 de outubro de 2017, com duração de 2 ½ dias. E segundo afirmação de moradores locais, o incêndio anterior, há 11 anos, durou aproximadamente 8 dias. A escolha da área baseou-se em considerar a mesma vertente norte, devido a incidência solar, para



eliminar essa condicionante, num estudo comparativo entre outras áreas de diferentes usos do solo e cobertura vegetal.

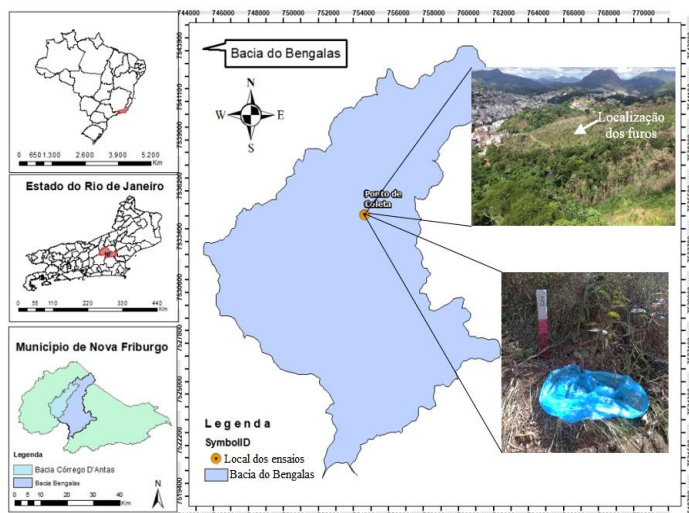


Figura 01: Mapa de Localização – Bacia do Bengalas

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios de condutividade hidráulica foram realizados com o permeâmetro de carga constante *Amoozometer* (CCHP – Compact Constant Head Permeameter), cujo esquema está mostrado na Figura 02. O equipamento consiste basicamente numa unidade compreendida em 5 seções: quatro tubos de carga constante (3 de carga fixa de 50 cm e 1 de carga variável), um reservatório principal de 4 litros, um reservatório de medição graduado de 1 litro, uma unidade de dissipação de água e uma base com válvula de 3 vias (OFF, 1 ON e 2 ON).

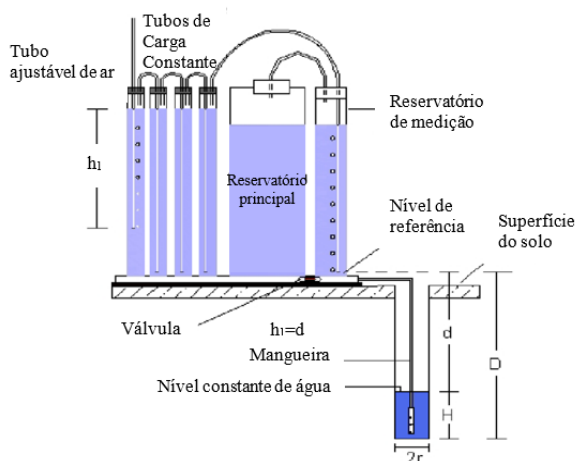


Figura 02: Componentes do Amoozometer e a medição do  $K_{sat}$  no campo, onde  $D$  é a distância entre o fundo do furo e o nível de referência,  $h_1$  é a pressão correspondente a  $d$ ,  $H$  é a carga hidráulica (BALCÁZAR ORDÓÑEZ, 2010)

Os materiais e equipamentos essenciais para uso são: CCHP, boca de trado de 6 cm de diâmetro, boca plana de trado de 6 cm de diâmetro, escova de Nylon, fita métrica com trava, cronômetro, aproximadamente 6 litros de água para cada ensaio, ficha de campo, nível, fita durex larga e vaselina.

O procedimento é dividido em três partes. Preparação do furo, preparação do ensaio e ensaio propriamente dito. A preparação do furo consiste em 1) limpar a água a ser ensaiada; 2) criar um platô nivelado num área próxima ao furo para acomodar o equipamento; 3) tradar até a profundidade desejada; 4) usar o trado plano cilíndrico para ajustar a forma do furo; 5) passar a escova no furo (apenas colocar e tirar para evitar selamento da parede do furo).

Os passos relacionados com a abertura do furo são muito importantes, pois pode haver deformação na parede do solo, principalmente em solos argilosos e conseqüentemente a diminuição da permeabilidade. Desta maneira, se faz necessário utilizar a escova de nylon para eliminar esse impacto. Também é preciso deixar o furo plano com o uso do trado plano cilíndrico, de extremidade fechada com lâmina perpendicular à parede do trado (CAMPOS et al.,1992a).

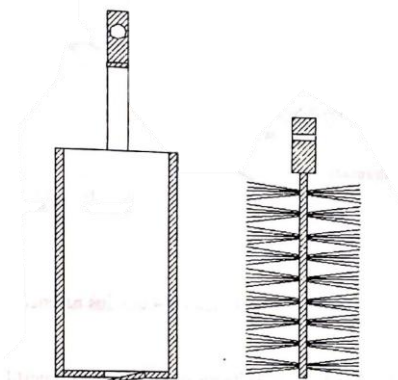


Figura 03 – Ferramentas especiais para preparação do furo (CAMPOS et al.,1992a)

A medição da condutividade hidráulica saturada pela técnica do permeômetro de carga constante é dividida em duas fases. Primeiro encontra-se a taxa de fluxo estacionário da água a partir de um furo cilíndrico sob uma coluna d'água constante em campo. Então de posse dos dados, o valor de  $K_{sat}$  é calculado a partir de uma equação apropriada, a qual será apresentada adiante.

O ensaio consiste na aplicação de uma carga total  $d$  (D-H) nos reservatórios de carga constante, sendo D a distância entre o fundo do furo e o nível de referência e H é a carga hidráulica. Para iniciar a medição do  $K_{sat}$  o nível de água no furo deve chegar até o nível desejado de 15cm (necessário para cobrir a unidade de dissipação) e para verificar a altura de água no furo utilizou-se uma fita métrica com trava.

A determinação da vazão é realizada medindo a variação do nível d'água no reservatório em relação ao tempo até atingir o regime permanente. Para tal, o valor da variação do nível d'água deve ser constante para o mesmo intervalo de tempo em pelo menos três leituras iguais consecutivas. O preenchimento correto da folha de ensaio exposta na figura 04 é muito importante pois permite fazer os cálculos e ajustes corretos.



Figura 04: Folha de ensaio utilizada em campo

A temperatura da água influencia na sua viscosidade. Por isso, a viscosidade foi ajustada com base na tabela apresentada no manual do equipamento CCHP.

Uma equação recomendada para calcular o  $k_{sat}$  é a solução Glover (“*Glover solution*”). O presente estudo utiliza a equação 1, mostrada a seguir, pois é usada quando  $s \geq 2H$ , ou seja, quando a distância entre o fundo do furo e alguma camada impermeável ( $s$ ) é maior do que 2 vezes a carga hidráulica ( $2H$ ).

A *Glover solution* tem um número de vantagens sobre outros modelos. i) o único parâmetro desconhecido é  $K_{sat}$ . ii) independe da estrutura e textura do solo, isto é, não necessita de uma estimativa da estrutura e textura para obter um coeficiente (fator constante) para determinar o  $K_{sat}$ . iii) necessita somente de uma medida levando em consideração o nível de água no furo e não são obtidos valores negativos (AMOOZEGAR, 1989).

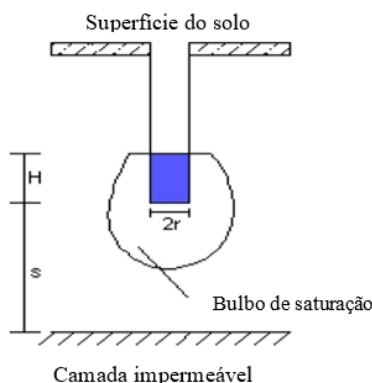


Figura 05: Esquema de uma seção transversal do furo, sendo  $H$  e  $r$  a carga hidráulica e o raio respectivamente e  $s$  é a distância entre o fundo do furo e uma camada impermeável do solo (BALCÁZAR ORDÓÑEZ, 2010)

A “*Glover solution*” é dada por

$$RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb \quad \text{Eq. (3)}$$

Sendo

$Q$  o valor constante da altura de coluna d’água (vazão) que entra no solo e

$$CSFouCSFN = (Vb - Va) \cdot M \cdot 0,003 \cdot V1 \cdot 10^6 / Ps \cdot V2 \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde,

$\text{Sinh}^{-1}$  = função do seno hiperbólico inverso

$r$  = raio do furo

$H$  = carga hidráulica ou nível constante da água no furo

Em uma folha de cálculo de Excel (figura 06) se inseriu a função das equações 1 e 2, a vazão, carga hidráulica, tempo de medição, a temperatura da água e se obteve o  $K_{sat}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As profundidades escolhidas foram concentradas no domínio do fogo, ou seja, nos centímetros iniciais da camada de solo (20cm e 30cm), em 50cm e 80cm porque deseja-se conhecer o comportamento na transição e nas profundidades médias mais altas de 1m e 1,5m em razão da maior parte dos escorregamentos em Nova Friburgo em 2011 terem sido do tipo translacionais rasos em encostas superiores a 30°, com superfície de ruptura entre 1,0 m e 2,0 m.

| ENSAIOS COM AMOOZEMETER  |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             |                         |
|--|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|---|-------------|---------------|-------------|-------------------------|
| Número do ensaio <b>Fogo - P01-1</b>   |                              |                       | Responsável: <b>Karline e Ilgner</b> |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Localização: <b>NF_Fogo</b>  |                              |                       | Data: <b>17/04/2019</b>              |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Condições do tempo <b>Nublado</b>  |                              |                       | Temperatura(°C): <b>22</b>           |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Ponto GPS:   |                              |                       | Viscosidade: <b>0,9548</b>           |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Horizonte do solo:   |                              |                       | Profundidade (cm): <b>20</b>         |           |                                  |   |             |               |             |                         |
|  |                              |                       | Fonte de água:                       |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Profundidade do furo (cm):   |                              |                       | 22                                   |           |                                  | Medida (atual) do nível d'água no buraco: |             |               |             |                         |
| Distância entre o nível de referência e superfície do solo (cm):   |                              |                       | 9                                    |           |                                  | Inicial (cm):                             |             |               | 15          |                         |
| Distância do fundo do buraco ao nível de referência (cm) (D):  |                              |                       | 31                                   |           |                                  | Final (cm):                               |             |               | 15          |                         |
| Altura da coluna d'água no buraco (cm) (H):  |                              |                       | 15                                   |           |                                  | Raio do furo (r) (cm):                    |             |               | 3           |                         |
| Constant-head tube setting (d):  |                              |                       | 16                                   |           |                                  | Clock time:                               |             |               |             |                         |
| Coeficiente A  |                              |                       | 0,001055823                          |           |                                  | Leitura do steady-state :                 |             |               |             |                         |
| Reservatórios utilizados para a medição da taxa do fluxo no Steady-State   |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| Fluxo medido no reservatório de medição apenas:  |                              |                       |                                      |           | Fator de Conversão (C.F.)(cm³) = |   |             | 20 10N        |             |                         |
| Fluxo medido nos dois reservatórios (medição e principal):   |                              |                       |                                      |           | Fator de Conversão (C.F.)(cm³) = |   |             | 105 20N       |             |                         |
| *Para obter o volume do fluxo, multiplicar a mudança do nível d'água pelo fator de conversão (C.F.) apropriado acima |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| GLOVER SOLUTION  |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             | Corrigida a viscosidade |
| Δt (min)   | Mudança no nível d'água (cm) | Volume do fluxo (cm³) | Q (cm³/min)                          | Q (cm³/h) | Ksat (cm/min)                    | Ksat (cm/s)                               | Ksat (mm/h) | Ksat (cm/min) | Ksat (cm/s) | Ksat (mm/h)             |
| 1  | 1,6                          | 168                   | 168                                  | 10080     | 1,77E-01                         | 2,96E-03                                  | 1,06E+02    | 1,69E-01      | 2,82E-03    | 1,02E+02                |
| (*ADEQUAR C.F.)  |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             |                         |
| 20N  |                              |                       |                                      |           |                                  |   |             |               |             |                         |

Figura 06: Planilha Excel usada para cálculo do K<sub>sat</sub> utilizando as equações 1 e 2

Tabela 01: Resultados do K<sub>sat</sub> para as diversas profundidades nos três perfis

### Condutividade Hidráulica Saturada (K<sub>sat</sub>)

| Prof. (cm) | (mm/h)   |          |          | (cm/s)   |          |          |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|            | P01      | P02      | P03      | P01      | P02      | P03      |
| 20         | 1,02E+02 | 3,63E+02 | 6,51E+01 | 2,82E-03 | 1,01E-02 | 1,81E-03 |
| 30         | 1,76E+01 | 4,41E+01 | 1,30E+01 | 4,88E-04 | 1,23E-03 | 3,62E-04 |
| 50         | 7,00E+00 | 6,54E+00 | -        | 1,94E-04 | 1,82E-04 | -        |
| 80         | -        | 5,17E+00 | 4,78E+00 | -        | 1,43E-04 | 1,33E-04 |
| 100        | 7,54E+01 | 4,84E+01 | 2,06E+00 | 2,10E-03 | 1,35E-03 | 5,71E-05 |
| 150        | 2,88E+01 | 2,84E+00 | 8,79E+00 | 8,00E-04 | 7,90E-05 | 2,44E-04 |

Conforme pode ser observado na figura 07, K<sub>sat</sub> apresentam, em cada furo, o mesmo comportamento com a profundidade, sendo em P02 e P03 valores mais acentuados.

### Condutividade Hidráulica Saturada

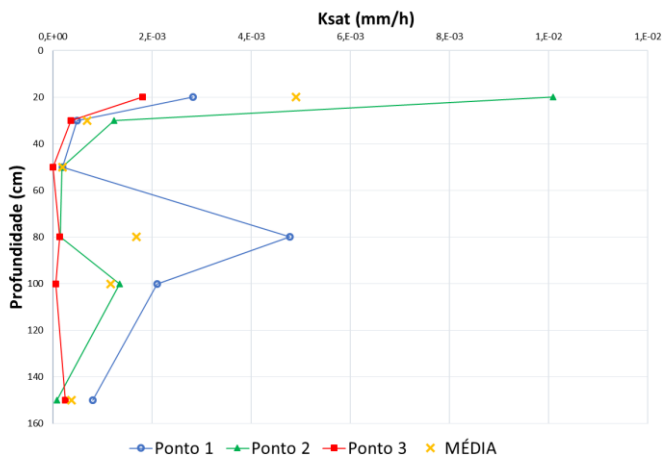


Figura 07: Comportamento da Condutividade Hidráulica Saturada em profundidade em 3 diferentes furos ensaiados

A variação média dos parâmetros está mostrada na Figura 08. A camada superior apresenta maior amplitude de variação de dados, seguida de uma queda grande abaixo da zona de raízes, o que indica descontinuidade hidráulica no intervalo entre 20 cm e 30cm. A partir de 50 cm há uma pequena recuperação, voltando a cair até que em 1,5m apresenta valores com menor variabilidade.

### Condutividade Hidráulica Saturada

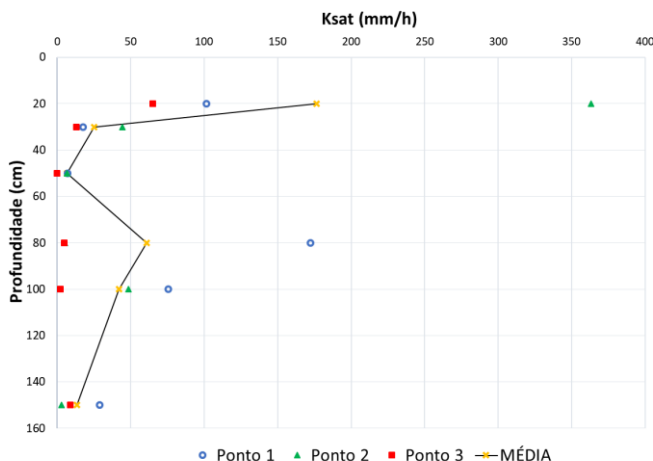


Figura 08: Variação Média da Condutividade Hidráulica Saturada em profundidade

A variação dos valores de  $K_{sat}$  foi entre  $10^{+2}$  e 1 nos intervalos ensaiados, com tendência de aumento entre 50 cm e 80cm. Este comportamento se apresenta como o inverso do observado por CAMPOS *et al* (1992) em encostas no Estado do Rio de Janeiro, o que motiva investigações posteriores.

Os resultados sugerem que entre 40 e 50 centímetros de profundidade há uma camada praticamente impermeável, o que favorece a criação de uma rede de fluxo superficial nas encostas estudadas. Esta rede é responsável pelos escorregamentos rasos observados na região.

Com os resultados de  $K_{sat}$  apresentados acima se faz necessário incluir os dados de granulometria para tentar responder se o comportamento de  $K_{sat}$  ao longo do perfil se deve à diferença granulométrica ou influência do elemento fogo.

## Curva Granulométrica - CD - Fogo

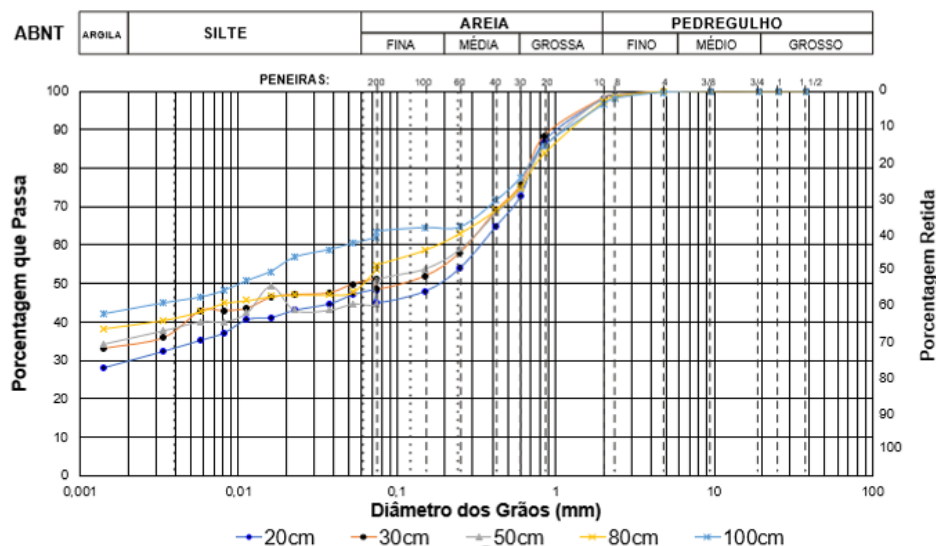


Figura 09: Curva Granulométrica com defloculante ao longo da profundidade

A granulometria demonstra que há um aumento de material argilo-siltoso com o aumento da profundidade, um indício da diminuição da permeabilidade ao longo de perfis de solo. VAUGHAN (1985) afirma que tal diminuição pode levar à geração de poropressões positivas em encostas não-saturadas sujeitas à infiltração de água de chuvas.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Ainda é cedo para justificar os resultados apresentados de  $K_{sat}$  e textura com a influência direta do incêndio florestal, pois existem outras variáveis ainda não definidas que podem influenciar nos resultados. Por isso, trata-se de resultados preliminares que darão subsídio para uma possível análise comparativa entre áreas com diferentes coberturas vegetais e uso e ocupação. Está em desenvolvimento a análise de parâmetros como porosidade, estabilidade de agregados e também a relação entre umidade do solo em profundidade e precipitação. Além do aumento da amostragem para análise estatística da diferença significativa, ou seja, o estudo com a não influência da amostragem no comportamento estudado.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Os autores agradecem ao leitor de campo, Filipe Nascimento, seu padrao Dirceu Amaral pela limpeza da trilha para acesso a área, ao 6º Grupamento de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro pela concessão dos dados, ao CNPQ e FAPERJ pelo suporte financeiro e a CAPES pela concessão parcial da bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ALT, G. Site A Voz da Serra. (2017). Disponível em <<https://avozdaserra.com.br/noticias/queimada-de-24-horas-castiga-o-morro-do-teleferico>> Acesso em: 12 out. 2018.

BALCÁZAR ORDÓÑEZ, Luis. Flujos laterales de agua en dos suelos típicos de un bosque primario de montaña en la reserva biológica San Francisco, en el sur del Ecuador. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso.

CAMPOS, J. L. E.; VARGAS Jr., E. A.; CAMPOS, T. M. P. (1992a) Avaliação de campo da permeabilidade saturada e não-saturada de solos em encostas. In: 1ª Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, Rio de Janeiro. 1ª Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas, Rio de Janeiro: 371-381.

DeBano, L. F. (1999). The role of fire and soil heating on water repellency in wildland environments: a review.

COELHO NETTO, A. L., SATO, A. M., AVELAR, A. S., VIANNA, L. G. G., ARAÚJO, I. S., FERREIRA, D. L. A., LIMA, P. H., SILVA, A. P. A., SILVA, R. P. January 2011: the extreme landslide disaster in Brazil. In: MARGOTTINI, C., KYOJISASSA, C. P. (Org.). *Landslide Science and Practice*. 1ed. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2013, v. 6, p. 377-384.

COPPETEC Fundação (2014), *Elaboração do Plano Estadual de recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro*, 2014.

FERREIRA, A. D., COELHO, C., SILVA, J. S., & ESTEVES, T. Efeitos do fogo no solo e no regime hidrológico. *Ecologia do fogo e gestão de áreas aridas*, Lisboa, 21-48, 2010.

FIGUEIRÓ, A. S.; COELHO NETTO, A. L. Climatic variability and pluviometric trends in a humid tropical environment at Resende municipality- middle Paraíba do Sul river valley (Rio de Janeiro- Brazil). *Brazilian Geographical Journal*, v. 2, p. 256-273, 2011. JONES, Fred O. *Landslides of Rio de Janeiro and the Serra das Araras escarpment, Brazil*. USGPO, 1973.

MATAIX-SOLERA, J., CERDA, A., ARCENEGUI, V., JORDÁN, A. ZAVALA, L.M., 2011. Fire effects on soil aggregation: a review. *Earth-Science Reviews*, 109(1-2), pp.44-60.

MENDONÇA, L.B.; FREITAS, L.E.; COELHO NETTO, A.L. (2019). ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS INCÊNDIOS EM NOVA FRIBURGO/RJ: subsídios ao estudo da suscetibilidade de terreno frente aos deslizamentos. XVIII SGBFA, *Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Fortaleza – CE. No prelo.

NEARY, D.G., KLOPATEK, C.C., DEBANO, L.F. and FFOLLIOTT, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest ecology and management*, 122(1-2), pp.51-71.

VAUGHAN, P. R., (1985). Mechanical and hydraulic properties of in-situ residual soil. *Proceeding of Ins. International Conference on Geomechanics in Tropical Lateritic and Saprolitic Soil*, Brasilia, Brazil, Volume 3, pages 231-263.



# ANÁLISE DAS OCORRÊNCIAS DE MORTES POR MOVIMENTOS DE MASSA NO ESTADO DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM A GEOLOGIA

Alessandra Cristina Corsi<sup>1</sup>; Lucas Henrique Sandre<sup>1</sup>; Eduardo Soares de Macedo<sup>1</sup>; Marcela Penha Pereira Guimarães<sup>1</sup>; Osório Thomaz<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: accorsi@ipt.br*

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

## RESUMO

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) começou em 1988 um projeto para catalogar os eventos de movimentos de massa com fatalidades em nível nacional, com o objetivo de ter uma ideia da realidade brasileira e as informações necessárias para a prevenção e gestão de riscos e desastres. No Estado de São Paulo ocorreram 214 eventos com 478 mortes. O presente trabalho tem como objetivo verificar a relação entre as ocorrências de movimentos de massa com mortes e os litotipos da geologia do Estado de São Paulo. Os procedimentos empregados envolveram a análise dos dados do Banco de Mortes e da geologia do Estado de São Paulo. A primeira etapa consistiu na seleção e espacialização dos eventos do Banco de Mortes e posterior cruzamento com o mapa geológico do Estado de São Paulo. A região do Planalto Atlântico concentra o maior número de eventos de movimentos de massa que resultaram em mortes no Estado de São Paulo. Observou-se uma correlação significativa entre as rochas ígneas e metamórficas na ocorrência tanto do número de eventos de movimentos de massa quanto de morte. Nota-se na geomorfologia do Estado de São Paulo que a distribuição dessas unidades geológicas se situa no Planalto Atlântico. A análise da geologia por si só não é suficiente para explicar que unidades sedimentares tenham registro de mortes, deve-se considerar a forma de ocupação dos terrenos, uma vez que são efetuados cortes e aterros sem controle.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geologia; Movimentos de massa; Mortes

## ANALYSIS OF THE OCCURRENCES OF DEATHS BY MASS MOVEMENTS IN THE STATE OF SÃO PAULO AND THE RELATIONSHIP WITH GEOLOGY

### ABSTRACT

In 1988, the Institute for Technological Research (IPT) began a project to catalog events of mass movements with fatalities at the national level, with the aim of having an idea of the Brazilian reality and the information necessary for the prevention and risk management. In the State of São Paulo occurred 214 events with 478 deaths. This paper has as objective to verify the relation between the occurrences of mass movements with deaths and the lithotypes of the geology of the São Paulo State. The procedures employed involved the analysis of data from the Deaths Database and the geology of the São Paulo State. The first stage consisted in the selection and spatialization of the events and later overlapping with the geological map. In the Atlântico Plateau region occurred the largest number of mass movement events that have resulted in deaths in the State of São Paulo. A significant correlation was observed between igneous and metamorphic rocks in the occurrence of the number of mass movement events and death either. It can be observed in the geomorphology of the State of São Paulo that the distribution of these geological units is located in the Atlantic Plateau. The analysis of geology by itself is not sufficient to explain which sedimentary units have a record of deaths, consideration should be given to the way in which land is occupied, since cuts and landfills are carried out without control.

**KEY-WORDS:** Geology; Mass movement; Deaths

## INTRODUÇÃO

Os movimentos de massa (escorregamentos e corridas de massa) que ocorrem principalmente no período chuvoso em grande parte das cidades brasileiras, causam danos e prejuízos materiais e principalmente danos humanos como mortes, feridos, enfermos, desalojados, desaparecidos.

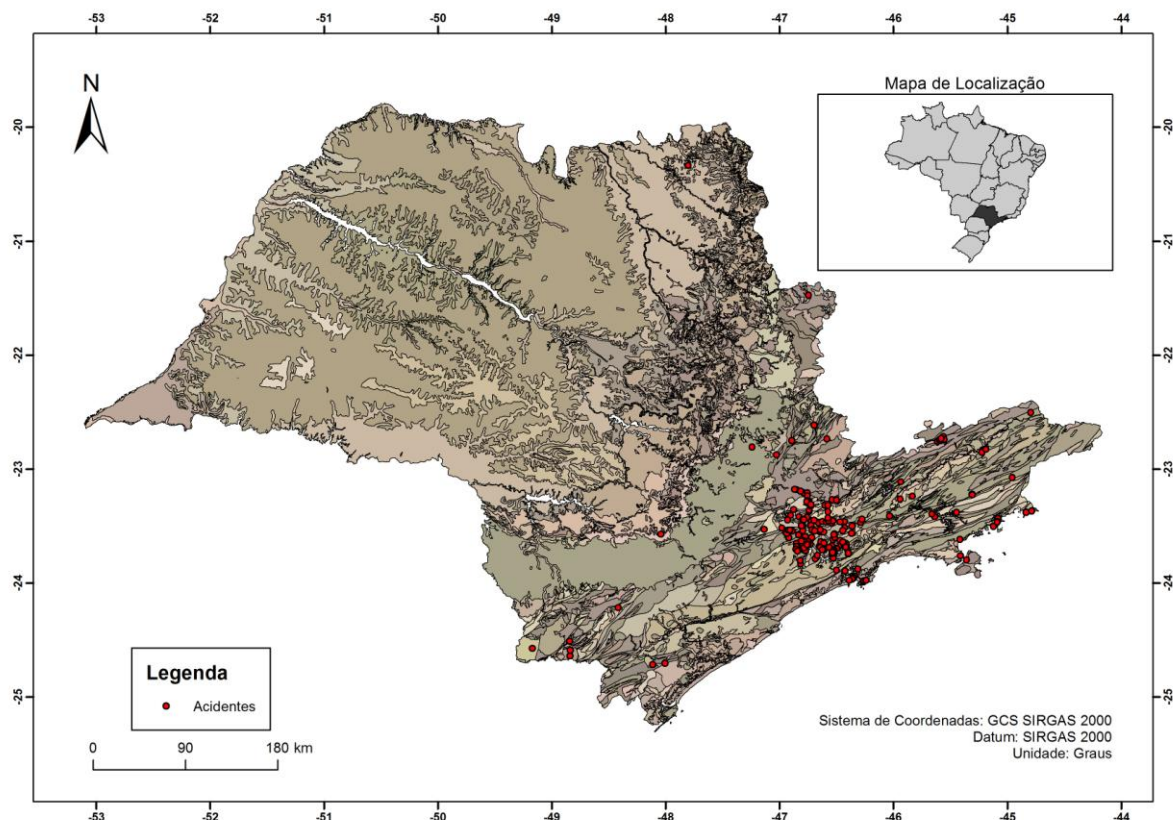
O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) começou em 1988 um projeto para catalogar os eventos de movimentos de massa com fatalidades em nível nacional, com o objetivo de ter uma ideia da realidade brasileira e as informações necessárias para a prevenção e gestão de riscos e desastres. Este banco de dados de fatalidades em movimentos de massa é o pioneiro no país e ainda é o único nestes moldes com uma quantidade relevante de dados inseridos, de tal maneira que é utilizado pelo Poder Público para analisar a distribuição de recursos para a prevenção de desastres nos municípios (MACEDO, MARTINS, 2015).

Os estados que apresentam maior número de óbitos de movimentos de massa são, respectivamente, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas e Espírito Santo (MACEDO, MARTINS, 2015).

Os eventos de movimentos de massa que geram mortes apresentam certa distinção entre si, como a frequência em que ocorrem em determinadas regiões. Por exemplo, em alguns estados os eventos são frequentes, mas com pequeno número de vítimas, como em Minas Gerais; e em outros ocorrem eventos extremos de menor frequência e grande número de vítimas, como em Santa Catarina. Em outras localidades ocorrem ambos os tipos de eventos, alta frequência e poucas fatalidades e com grande número de vítimas e frequência menor, exemplificando o caso do estado do Rio de Janeiro (MACEDO, MARTINS, 2015).

No Estado de São Paulo ocorreram 214 eventos com 478 mortes. A Figura 1 mostra a distribuição desses eventos sobre o mapa com as 38 unidades geológicas ocorrentes no Estado de São Paulo.

**Figura 1.** Distribuição dos acidentes nos litotipos.



## OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho tem como objetivo verificar a relação entre as ocorrências de movimentos de massa com mortes e os litotipos da geologia do Estado de São Paulo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos empregados envolveram a análise dos dados do Banco de Mortes e da geologia do Estado de São Paulo. A primeira etapa consistiu na seleção e espacialização dos eventos do Banco de Mortes e posterior cruzamento com o mapa geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:750.000 elaborado pela CPRM (2006).

- a) Seleção das ocorrências e espacialização para o Estado de São Paulo dos dados do Banco de Mortes;

Foram selecionados todos os eventos listados no Estado de São Paulo no Banco de Mortes (IPT, 2019). Esses eventos foram espacializados por endereço ou pelo bairro. Nos casos onde havia ausência de informações de endereço ou de bairro o evento não foi considerado no presente estudo.

- b) Litologias

A análise das litologias ocorrentes na área dos acidentes foi feita pela sobreposição das informações em ambiente SIG – ArcGiS 10.6.

- c) Análises dos dados

Após a sobreposição das informações as litologias com ocorrência de acidentes foram analisadas pelo número total de ocorrência e também pela relação entre número de ocorrências pela área do litotipo. Ambas as modelagens foram plotadas em mapas para as comparações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise da ocorrência de mortes por movimentos de massa e a sua relação com a geologia optou-se pela utilização dos litotipos discriminados no mapa geológico do Estado de São Paulo (CPRM, 2006).

A Tabela 1 apresenta as informações geológicas dos litotipos com as áreas que ocupam no território, o número de ocorrências e o número de mortes.

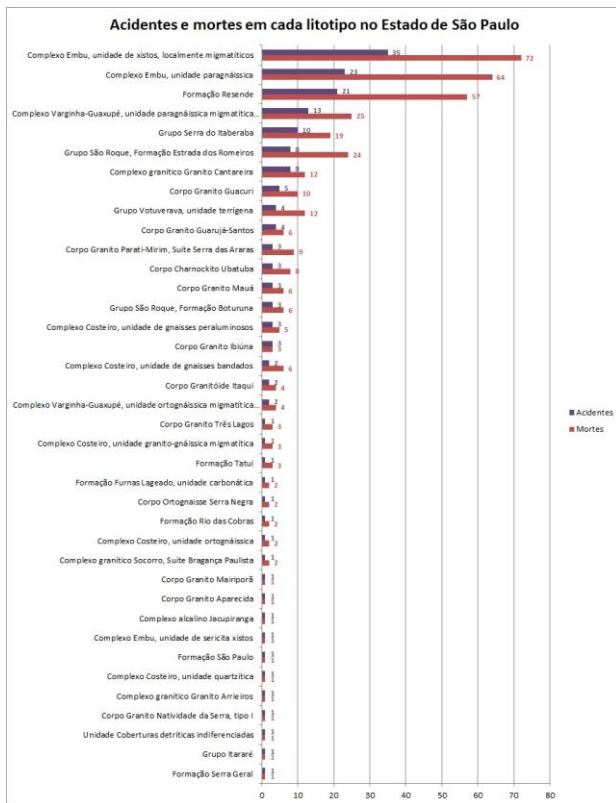
Nota-se que os litotipos que apresentam maior correlação com as ocorrências de movimentos de massa e morte são rochas ígneas e metamórficas, com destaque para a Unidade de Xistos do Complexo Embu com cerca de 35 das 174 ocorrências e para 72 mortes de um total de 382 mortes no Estado de São Paulo (**Tabela 1 e Figura 2**).

**Tabela 1.** Ocorrências de eventos de movimentos de massa, número de mortes e área por unidade litológica.

| <b>Litotipo</b>  | <b>Área total (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Número de Acidentes</b> | <b>Número de Mortes</b> |
|--|------------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Complexo alcalino Jacupiranga  | 62,45                              | 1                          | 1                       |
| Complexo Costeiro, unidade de gnaisses bandados                            | 278,92                             | 2                          | 6                       |
| Complexo Costeiro, unidade de gnaisses peraluminosos                       | 658,87                             | 3                          | 5                       |
| Complexo Costeiro, unidade granito-gnáissica migmatítica                   | 1055,82                            | 1                          | 3                       |
| Complexo Costeiro, unidade ortognáissica                                   | 900,16                             | 1                          | 2                       |
| Complexo Costeiro, unidade quartzítica                                     | 304,64                             | 1                          | 1                       |
| Complexo Embu, unidade de sericita xistos                                  | 117,72                             | 1                          | 1                       |
| Complexo Embu, unidade de xistos, localmente migmatíticos                  | 5479,02                            | 35                         | 72                      |
| Complexo Embu, unidade paragnáissica                                       | 3286,71                            | 23                         | 64                      |
| Complexo granítico Granito Arrieiros                                       | 383,09                             | 1                          | 1                       |
| Complexo granítico Granito Cantareira                                      | 220,32                             | 8                          | 12                      |
| Complexo granítico Socorro, Suíte Bragança Paulista                        | 1278,66                            | 1                          | 2                       |
| Complexo Varginha-Guaxupé, unidade ortognáissica migmatítica intermediária | 2932,89                            | 2                          | 4                       |
| Complexo Varginha-Guaxupé, unidade paragnáissica migmatítica superior      | 3696,34                            | 13                         | 25                      |
| Corpo Charnockito Ubatuba  | 139,06                             | 3                          | 8                       |
| Corpo Granito Aparecida  | 34,10                              | 1                          | 1                       |
| Corpo Granito Guacuri  | 12,98                              | 5                          | 10                      |
| Corpo Granito Guarujá-Santos   | 17,70                              | 4                          | 6                       |

|  |          |    |    |
|--|----------|----|----|
| Corpo Granito Ibiúna                               | 661,70   | 3  | 3  |
| Corpo Granito Mairiporã                            | 33,21    | 1  | 1  |
| Corpo Granito Mauá                                 | 42,14    | 3  | 6  |
| Corpo Granito Natividade da Serra, tipo I          | 619,36   | 1  | 1  |
| Corpo Granito Parati-Mirim, Suíte Serra das Araras | 42,72    | 3  | 9  |
| Corpo Granito Três Lagos                           | 72,51    | 1  | 3  |
| Corpo Granitóide Itaquí                            | 118,86   | 2  | 4  |
| Corpo Ortognaisse Serra Negra                      | 383,76   | 1  | 2  |
| Formação Furnas Lageado, unidade carbonática       | 304,53   | 1  | 2  |
| Formação Resende                                   | 1803,63  | 21 | 57 |
| Formação Rio das Cobras                            | 587,19   | 1  | 2  |
| Formação São Paulo                                 | 137,48   | 1  | 1  |
| Formação Serra Geral                               | 30071,71 | 1  | 1  |
| Formação Tatuí                                     | 1695,87  | 1  | 3  |
| Grupo Itararé                                      | 15504,14 | 1  | 1  |
| Grupo São Roque, Formação Boturuna                 | 241,10   | 3  | 6  |
| Grupo São Roque, Formação Estrada dos Romeiros     | 811,78   | 8  | 24 |
| Grupo Serra do Itaberaba                           | 781,71   | 10 | 19 |
| Grupo Votuverava, unidade terrígena                | 1619,73  | 4  | 12 |
| Unidade Coberturas detríticas indiferenciadas      | 1347,94  | 1  | 1  |

**Figura 2.** Acidentes e mortes em cada litotipo.

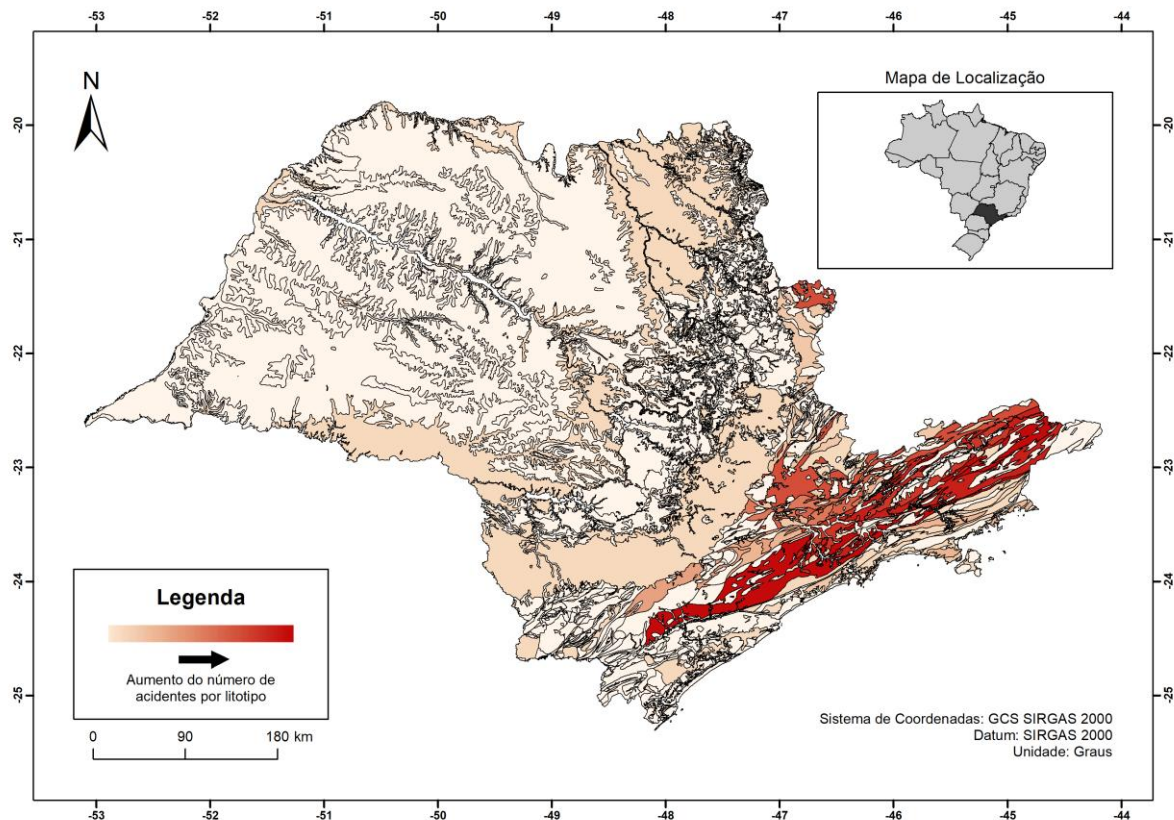


A Figura 3 apresenta as litologias pelo número de eventos, onde as cores mais claras indicam um menor número de ocorrências e a cor mais intensa um maior número de eventos.

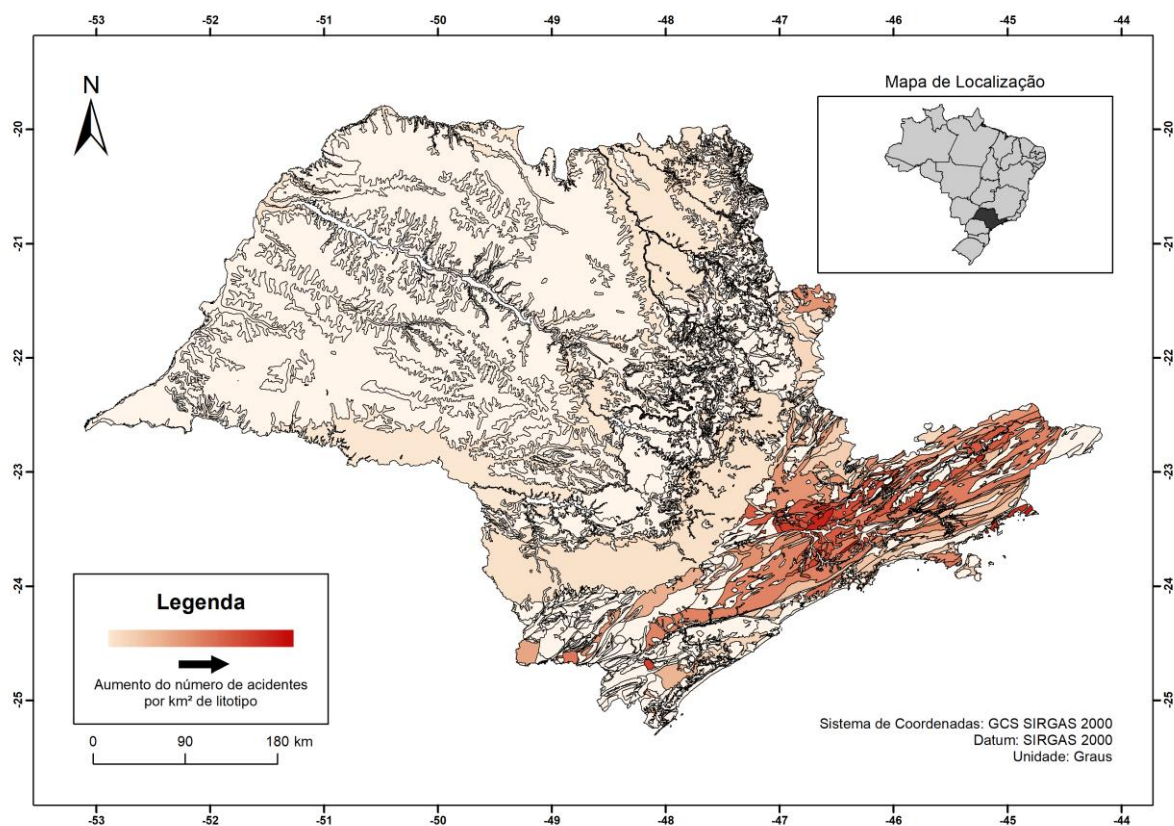
Na Figura 4 temos uma relação considerando ocorrência por km<sup>2</sup> da unidade litológica, assim podemos observar que ocorre uma alteração na distribuição das unidades mais críticas. Cabe destacar que as unidades geológicas localizadas no Planalto Atlântico apresentam o maior número de eventos de movimentos de massa.

A Formação Resende apresenta 21 eventos e 57 mortes, diretamente relacionados com a forma de ocupação das áreas, onde predominam cortes e aterros sendo que a maior parte das mortes ocorreram na cidade de São Paulo.

**Figura 3.** Distribuição do número de eventos de movimentos de massa por unidade litológica.



**Figura 4.** Distribuição das ocorrências por km<sup>2</sup> de cada unidade.

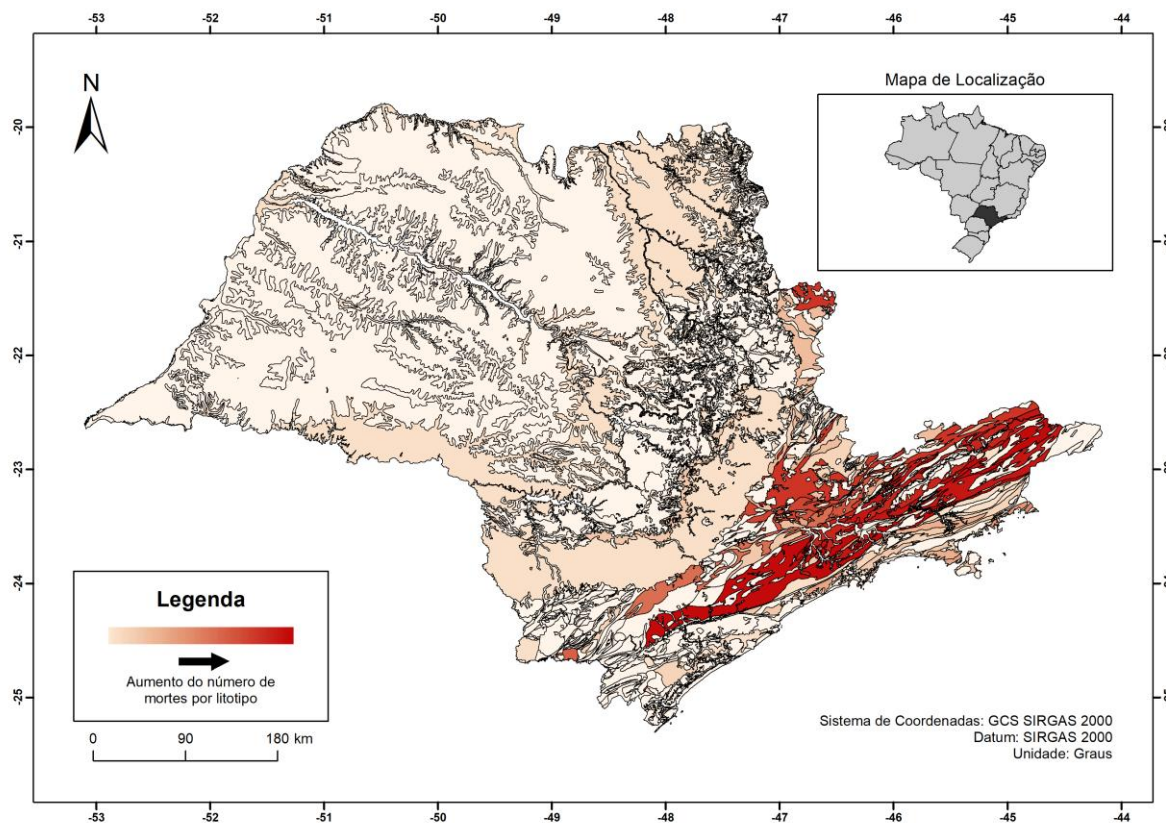


A relação da litologia e o número de mortes apresenta um comportamento semelhante à distribuição das ocorrências de eventos de movimentos de massa, onde rochas de origem magmática e metamórfica concentram o maior número de mortes. Ao analisarmos a Figura 5 na distribuição das unidades observa-se uma concentração dessas mortes na região metropolitana de São Paulo. Contudo, quando analisamos as

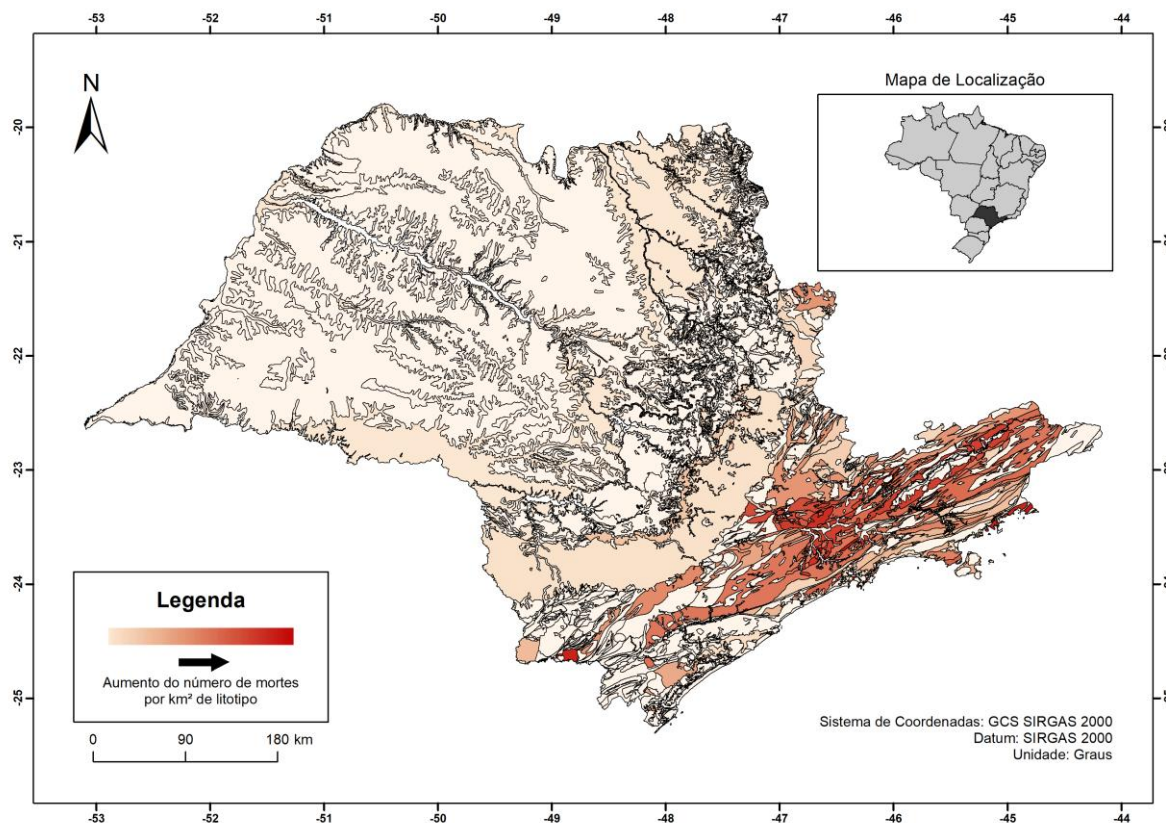


mortes por km<sup>2</sup> das unidades geológicas, destaca-se o Maciço Itaoca onde ocorreu em janeiro de 2014 uma corrida de detritos (Figura 6).

**Figura 5.** Distribuição das mortes pelas unidades geológicas.



**Figura 6.** Distribuição das mortes por área da unidade litológica.



## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A região do Planalto Atlântico concentra o maior número de eventos de movimentos de massa que resultaram em mortes no Estado de São Paulo. Observou-se uma correlação significativa entre as rochas ígneas e metamórficas na ocorrência tanto do número de eventos de movimentos de massa quanto de morte. Nota-se na geomorfologia do Estado de São Paulo que a distribuição dessas unidades geológicas se situa no Planalto Atlântico.

A análise da geologia por si só não é suficiente para explicar que unidades sedimentares tenham registro de mortes, deve-se considerar a forma de ocupação dos terrenos, uma vez que são efetuados cortes e aterros sem controle.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

MACEDO, E. S. de; MARTINS, P. P. D. Análise do Banco de Dados de Mortes por Deslizamentos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **15<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental**, 2015.

# PREVENDO QUEIMADAS EM PARAUPEBAS-PARÁ

Bruna Evelly da Silva Costa<sup>1</sup>; Gabriel Henrique Braga Matos<sup>1</sup>; Luciano Jorge Serejo dos Anjos<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: brunacosta0110@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia

## RESUMO

Em florestais tropicais úmidas como a Amazônia, o fogo é um elemento antropogênico exógeno, responsável direto por diversos impactos socioambientais. Devido à escassez de informações acuradas para prever este grave problema na Amazônia, e em particular no município de Parauapebas-Pará, este trabalho teve por objetivo Objetivou-se prever eventos de queimadas, e dessa forma, subsidiar ações planejadas de prevenção e controle. Para alcançar esse objetivo, nós construímos um modelo de distribuição correlativo que combina os dados de focos de calor com variáveis climáticas e de cobertura vegetal e uso do solo, onde foi possível espacializar a probabilidade de eventos de queimadas. Nossos resultados indicam que a cobertura vegetal, em seu estado primário, é fundamental para reduzir os riscos de queimadas no município de Parauapebas. As áreas com maior percentual de cobertura vegetal nativa há uma menor probabilidade de ocorrer queimadas, tanto em áreas urbanas quanto na zona rural. Nós também detectamos que eventos de queimadas estão estritamente ligados ao desmatamento. Esses resultados serão úteis para subsidiar a tomada de decisões pelos órgãos competentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** fogo; cobertura vegetal; variáveis climáticas

## PREDICTING WILDFIRES IN PARAUPEBAS-PARÁ

### ABSTRACT

In tropical rainforests, like the Amazon, fire is an exogenous anthropogenic element, directly responsible for several social and environmental impacts. Due to the scarcity of accurate information to predict this severe problem in the Amazon, and in particular, in the municipality of Parauapebas-Pará, this work aimed to predict events of burnings, and in this way, to subsidize planned actions of prevention and control. To achieve this goal, we constructed a correlative distribution model that combines the data of heat sources with climatic variables and of vegetation cover and land use, where it was possible to spatialize the probability of burn events. Our results indicate that the vegetal cover, in its primary state, is fundamental to reduce the risks of fires in the municipality of Parauapebas. The areas with the highest percentage of native vegetation cover are less likely to burn in both urban and rural areas. We also detect that wildfires events are strictly linked to deforestation. These results will be useful to support decision-making by the competent bodies.

**KEY-WORDS:** wildfire; vegetation cover; climatic variables

### INTRODUÇÃO

Embora o fogo possa ser considerado um fator ecológico importante na estruturação e funcionamento de alguns ecossistemas terrestres (e.g. savanas) (DANTAS et al., 2016; ZENG; CHEN; PIAO, 2014), em florestas tropicais, ele é considerado um evento não-natural, exógeno e que acarreta uma série de consequências negativas a estes ecossistemas (BARLOW; PERES, 2008; BRANDO et al., 2014). Incêndios

em florestas promovem o aumento da emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, perda de diversidade biológica, liberação excessiva de aerossóis que afetam a qualidade de vida e saúde da população humana, além de prejuízos econômicos sobre diversas atividades (CAMPANHARO et al., 2019). Somente no ano de 2018, foram contabilizados mais de 68 mil focos de calor na Amazônia Legal (INPE, 2019). No município de Parauapebas, o qual possui uma área de 6.886,20 km<sup>2</sup>, foram detectados pelos satélites mais de 17 mil focos de calor nos últimos cinco anos.

Tal prática de manejo rudimentar do solo possui baixo custo e é amplamente utilizada em todo o mundo, principalmente para a limpeza de áreas para a implantação de culturas agrícolas ou renovação de pastagens. No bioma amazônico, a ocorrência de queimadas é causada em sua grande maioria por atividades humanas, sendo mais frequentes durante a estação seca, mas podendo ser intensificada com o desmatamento (LIMA, 2018). A desmatamento de grandes áreas de floresta afeta diretamente o ciclo hidrológico ao reduzir a evapotranspiração e, conseqüentemente, a retroalimentação do vapor d'água atmosférico, que é responsável por boa parte da precipitação em uma escala regional (MÉLO et al., 2010). Dessa forma, espera-se que em ambientes que possuem menor cobertura vegetal, a precipitação seja mais baixa e, aliada a altas temperaturas, favorecem a ocorrência de queimadas.

Devido a acelerada expansão urbana e a escassez de dados primários sobre este grave problema ambiental no município de Parauapebas-Pará, localizado no sudeste paraense, tal estudo se faz necessário para produzir informações acuradas a fim de subsidiar a tomada de decisões em ações preventivas que auxiliem na redução do número de focos de queimadas e suas conseqüências associadas.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do estudo foi prever eventos de queimadas no município de Parauapebas-PA visando subsidiar ações planejadas de prevenção e controle por parte dos órgãos competentes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os dados de queimadas dos últimos cinco anos (2015-2019) foram baixados do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no endereço [<http://www.inpe.br/queimadas/portal>] para o município de Parauapebas. Os dados copiados correspondem a focos de calor detectados por satélites, onde são registradas as coordenadas geográficas (longitude e latitude) de cada evento, assim como informações sobre o sensor remoto que detectou o foco. Essas informações de ocorrências foram usadas para alimentar os modelos de distribuição.

Como variáveis preditoras para os eventos de queimadas, foram utilizados os dados de sensores remotos que potencialmente influenciam a ocorrência de queimadas, tais como densidade de cobertura vegetal, temperatura máxima e volume de precipitação no trimestre mais seco, recortados para a área do estudo. Os modelos preditivos foram rodados no software Maxent (vs 3.3.2.) (PHILLIPS et al., 2006, 2016). Os dados dos focos foram divididos em 75% para treino (calibração) e 25% para teste (validação). Foram rodadas cinco réplicas utilizando a técnica de bootstrap de reamostragem. Ao final, utilizamos o modelo médio na etapa pós-modelagem executadas no software ArcMap 10.2.2.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram detectados 6826 focos de queimadas nos últimos 5 anos (Figura 1), no município de Parauapebas. Do total de focos de calor, 32,48% correspondem às áreas públicas e 67,52% correspondem às áreas privadas. Levando em consideração apenas o clima do município (temperatura e precipitação), observou-se que há maior probabilidade de ocorrência de queimadas na zona urbana e seu entorno, devido apresentarem maiores valores de temperatura associadas à menor precipitação quando comparado com a floresta nacional de Carajás (Figura 2).

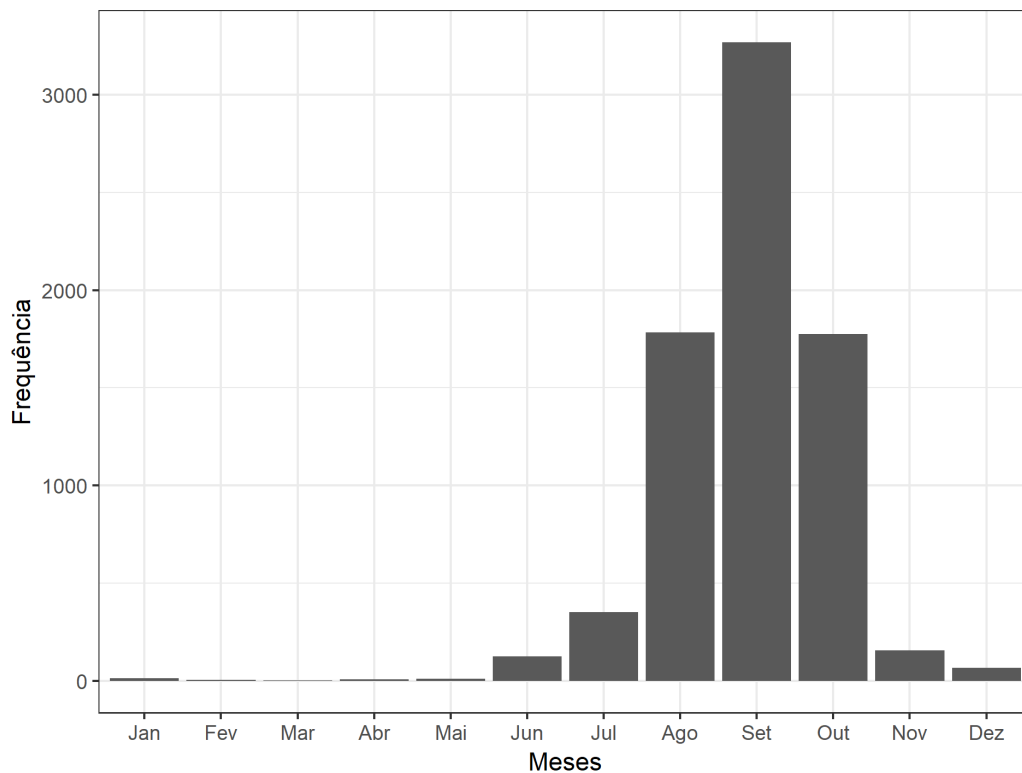


Figura 1. Frequência mensal de focos de queimadas no município de Parauapebas-Pará no período entre 2014 e 2018.

A princípio, as queimadas em áreas protegidas teriam causas apenas de origem natural ou conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº11, de 14 de dezembro de 1998, onde é admitido o uso do fogo em unidades de conservação com autorização do IBAMA para a construção de abertura de aceiros (MORELLI; SETZER; JESUS, 2008). Entretanto, dos focos de queimadas referentes às áreas públicas, mais de 95% dos focos estão concentrados na Terra Indígena do Xikrin do Cateté, causando uma contradição entre as políticas públicas de preservação e a realidade vista no município.

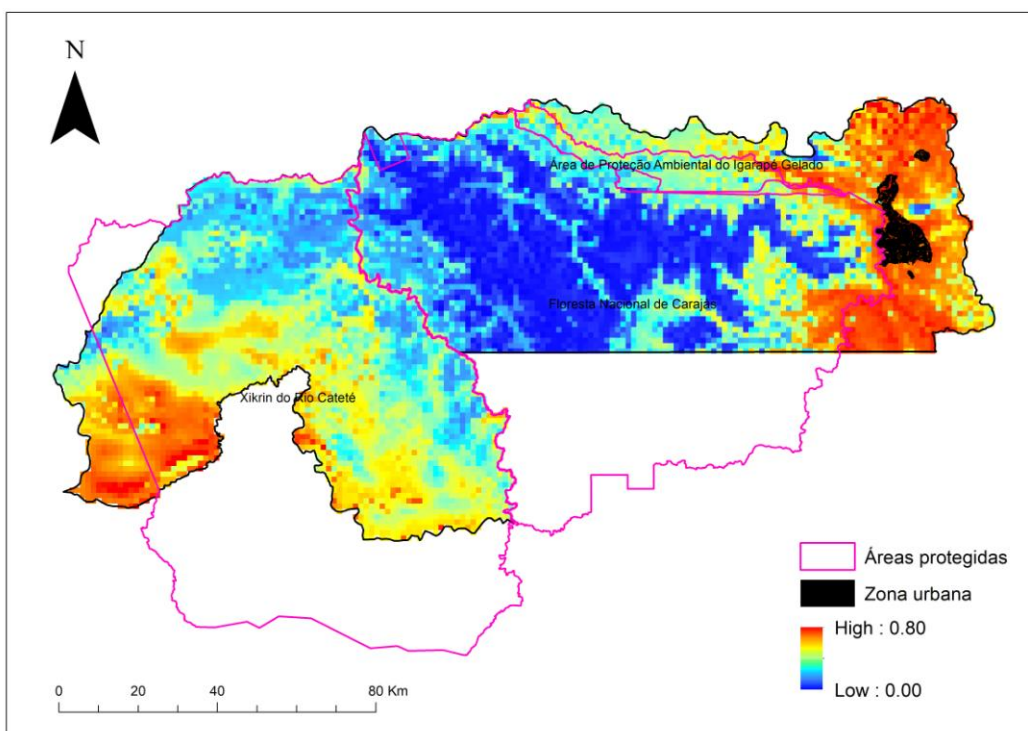


Figura 2. Mapa da probabilidade de queimadas baseadas na temperatura e precipitação do trimestre mais seco do município de Parauapebas-Pará.

Adicionando a variável cobertura vegetal ao modelo, observou-se que as áreas onde não há vegetação correspondem às áreas onde há maior probabilidade de queimadas. Estes locais coincidiram com as áreas onde as temperaturas são mais altas e possuem menores valores de precipitação, como demonstrado na Figura 2. Esse fato, enfatiza a relação direta que há entre a cobertura vegetal e as condições climáticas. Mudanças climáticas podem causar grandes modificações na distribuição e sobrevivência das espécies, assim como a vegetação contribui para o aumento da disponibilidade de umidade, contribuindo também para a mitigação do efeito estufa (CORDEIRO; SOUZA; MENDOZA, 2008).

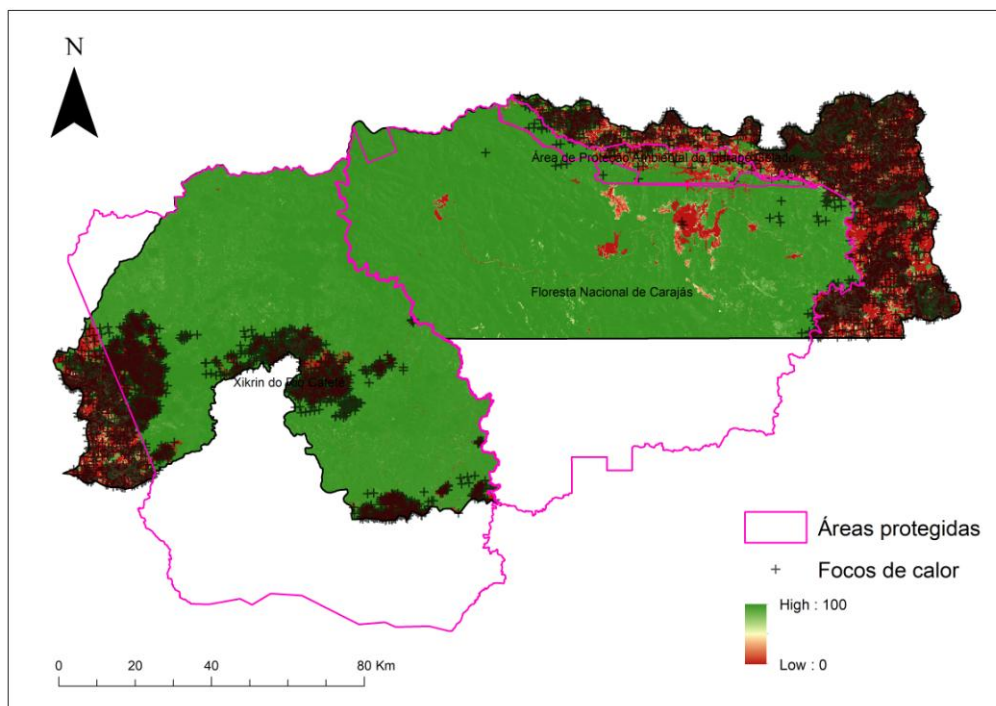


Figura 3. Relação entre os focos de calor e a cobertura vegetal e uso do solo no município de Parauapebas-Pará

De acordo com nossos resultados, há uma probabilidade 50% maior de ocorrerem queimadas em áreas desmatadas, do que em áreas com vegetação, onde a probabilidade, de acordo com a predição do modelo, é menor (27%). De acordo com o modelo, o máximo de probabilidade de queimadas é de 70% para a zona urbana do município. Com o avanço da urbanização, conseqüentemente existe o avanço do desmatamento. No município de Parauapebas, a prática de queimadas na zona urbana ocorre todos os anos, em especial no trimestre mais seco: agosto, setembro e outubro, sendo setembro o mês mais crítico (Figura 1).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Com base na cobertura vegetal e nas variáveis climáticas (precipitação e temperatura), o nosso modelo conseguiu prever que eventos de queimadas tem uma chance de 70% de ocorrer na zona urbana do município e em áreas privadas no seu entorno no trimestre mais seco. O modelo também confirmou a importância da cobertura vegetal, pois nas áreas com maior densidade vegetal há uma menor probabilidade de ocorrer queimadas. Com isso, ficou evidente a importância deste modelo para subsidiar planos de ação para prevenção e combate do fogo.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES



- BARLOW, J.; PERES, C. A. Fire-mediated dieback and compositional cascade in an Amazonian forest. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1787–1794, 27 maio 2008.
- BRANDO, P. M. et al. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 17, p. 6347–52, 2014.
- CAMPANHARO, W. A. et al. Translating fire impacts in Southwestern Amazonia into economic costs. **Remote Sensing**, v. 11, n. 7, 2019.
- CORDEIRO, S.A; SOUZA, C.C; MENDOZA, Z.M.S.H; Florestas brasileiras e as mudanças climáticas. **Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal** - ISSN 1678-3867. Edição nº 11, fevereiro de 2008.
- DANTAS, D. L. et al. Disturbance maintains alternative biome states. **Ecology Letters**, v. 19, n. 1, p. 12–19, 2016.
- INPE. Programa Queimadas. 2019. Disponível em: <[http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica\\_estados](http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica_estados)>. Acesso em: 14/05/19.
- LIMA, Isabella Caixeta. Monitoramento dos focos de queimadas nos biomas Amazônia e Cerrado nas estações seca e chuvosa de 2017. **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia MG, 2018.
- MORELLI, F.; SETZER, A.; JESUS, S. C. DE. Focos de queimadas nas Unidades de Conservação e Terras Indígenas do Pantanal, 2000-2008.. **Geografia**, v. v.34, p. 681–695, 2008.
- MÉLO, A.S. et al.; Suscetibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.3, 401 - 418, 2011.
- PHILLIPS, S. J. et al. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecol. Modell**, v. 190, p. 231–259, 2006.
- PHILLIPS, S. J. et al. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p. 887–893, 2016.
- ZENG, Z.; CHEN, A.; PIAO, S. Environmental determinants of tropical forest and savanna distribution: a quantitative model evaluation and its implication. **Journal of Geophysical ...**, p. 1–14, 2014.



# RISCOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA ZONA COSTEIRA DE SALVADOR

René Sena García<sup>1</sup>; Viviane Japiassú Viana<sup>1</sup>; Gustavo Jucá<sup>1</sup>; Vinicius Machado de Oliveira<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: rsenag@hotmail.com*

<sup>1</sup>Universidade - UNISUAM

## RESUMO

Os ambientes costeiros são dinâmicos e neles convergem processos terrestres, oceânicos e atmosféricos que alteram constantemente suas características geomorfológicas. As alterações ambientais no meio costeiro são variadas e complexas, no entanto, todas estão relacionadas à concentração humana nestas regiões e com esse intuito de conhecer os efeitos dos impactos ambientais em ecossistemas costeiros é questionado o provável risco ambiental e vulnerabilidade destas regiões aos processos geomorfológico, associados às obras antrópicas, que interferem nas características físicas da zona costeira. Tratar-se-á neste trabalho as questões relativas à elaboração de um estudo de caso sobre a vulnerabilidade e riscos da região litorânea a partir das evidências na orla de Salvador, em Brasil, analisando os impactos ambientais derivados da ação antrópica e que influencia a qualidade urbanística da região costeira. Em específico o presente trabalho está dirigido à verificação e as exigências mínimas referentes ao cumprimento da legislação ambiental costeira, analisando as necessidades, possibilidades, e requerimentos técnicos para a recuperação ambiental e paisagística da orla de Salvador, gerando subsídios para o levantamento dos aspectos causadores pela ação humana em regiões litorâneas demonstrando a relevância das avaliações de risco-impacto nos processos de preservação e conservação da integridade física dos ecossistemas costeiros, como são as praias.

**PALAVRAS-CHAVE:** ecossistema costeiro; praia; risco ambiental

## RISK OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE COASTAL AREA OF SALVADOR

### ABSTRACT

Coastal environments are dynamic and in them converge terrestrial, oceanic and atmospheric processes that constantly change their geomorphological characteristics. The environmental changes in the coastal environment are varied and complex. However, are all related to human concentration in these regions and in order to know the effects of the environmental impacts on coastal ecosystems, the probable environmental risk and vulnerability of these regions to the geomorphological, associated with the anthropic works that interfere in the physical characteristics of the coastal zone. This paper will deal with the issues related to the elaboration of a case study on the vulnerability and risks of the coastal region from the evidence on the coast of Salvador, Brazil, analyzing the environmental impacts derived from the anthropic action and that influences the quality development of the coastal region. Specifically the present work is destined at verifying and minimizing requirements regarding compliance with coastal environmental legislation. Analyzing the needs, possibilities, and technical requirements for the environmental and landscape recovery of the Salvador border, generating subsidies for surveying the cause's human action in coastal regions, demonstrating the relevance of risk-impact assessments in the processes of preservation and conservation of the physical integrity of coastal ecosystems such as beaches.

**KEY-WORDS:** coastal ecosystem; beach; environmental risk

## INTRODUÇÃO

As alterações ambientais no meio costeiro são variadas e complexas; no entanto, todas estão relacionadas à concentração humana. As demandas globais atuais nas regiões costeiras vêm sugerindo que os órgãos ambientais adotem novas práticas de gestão através de políticas ambientais e de responsabilidade social buscando criar, desta forma, cenários econômicos mais sustentáveis. (CARVALHO, 1994)

A ocorrência de condições naturais em zonas costeiras, embora tragam debates diversos relacionados com estas pressões naturais, apresentam resultados menos catastróficos, que se comparados com as ações antrópicas permanentes que colocam em riscos a população que todas as manhãs acordam com a brisa e os lindos raios solares do dia. Revela-se prioritário o desenvolvimento de fatores de avaliação da vulnerabilidade nessas regiões dando apoio ao seu gerenciamento ambiental. O próprio poder político deve delegar responsabilidade aos indivíduos e às comunidades assentadas na própria faixa litorânea, para que eles se sintam sujeitos aos processos de mudança. É necessária a inteligência do indivíduo no grupo e do grupo no sistema maior, a saber órgão responsáveis pela preservação e qualidade da zona costeira. (MARRONI, 2005).

O presente trabalho considera a situação atual da região litorânea referente a uma parte da orla oceânica das praias de Salvador, na Bahia, ilustrado na Figura 1, assim como evidenciar as alterações que esta orla vem sofrendo ao longo do tempo.

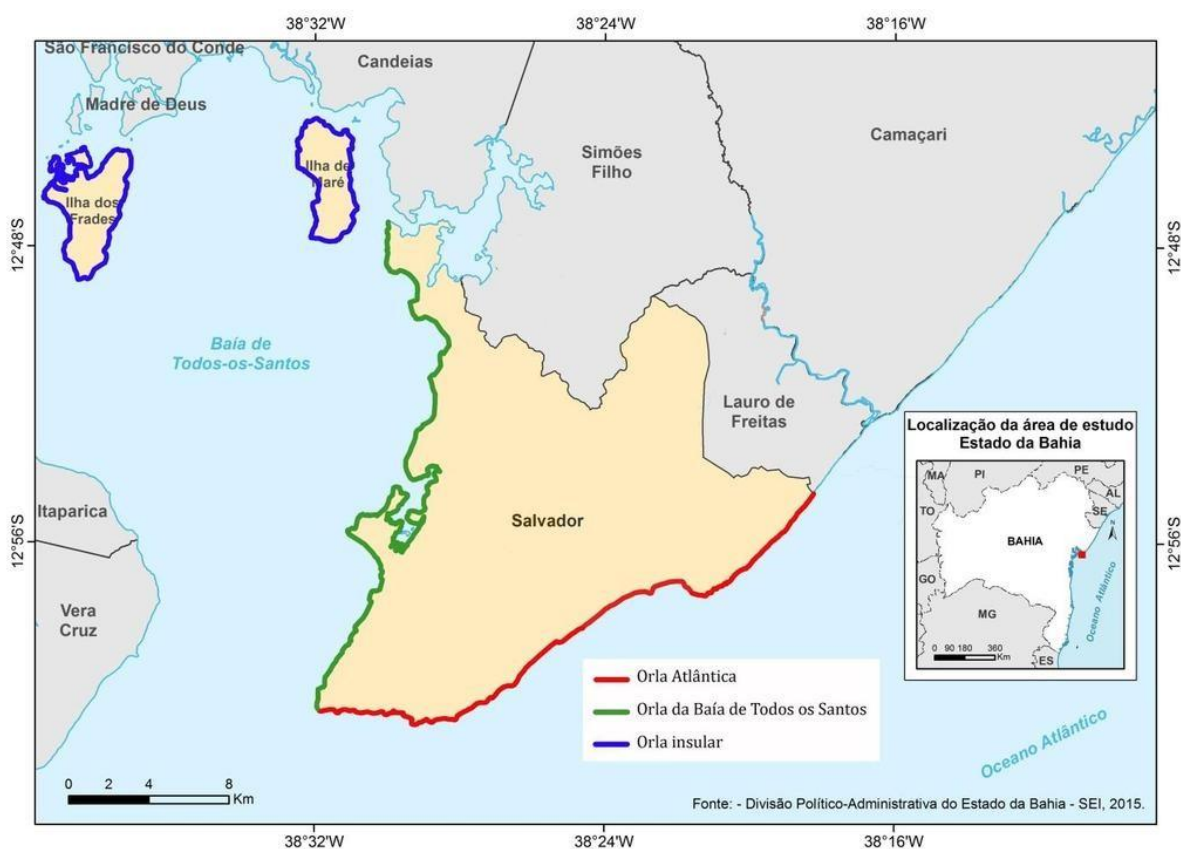


Figura 1 - Praias na região litorânea de Salvador, Bahia.

Os processos litorâneos, na faixa litorânea são de grande importância para orientar a definição de projetos urbanísticos visando a recuperação de espaços degradáveis naquela localidade e que podem ser recuperados. É de grande conhecimento, importância e relevância que reside no fortalecimento de políticas de gerenciamento costeiro gerando subsídios básicos para controle e aproveitamento das zonas costeiras permitindo, a viabilidade de decisões e atitudes ambientais sobre a necessidade e demonstração quanto a sustentabilidade ambiental, como algumas obras e empreendimentos que geralmente são construídos na orla de Salvador.

Além do mais, diversos fenômenos naturais podem apresentar ameaças e riscos aos ecossistemas costeiros, como o que está acontecendo na região litorânea do bairro da Pituba em Salvador, esquematizado na Figura 2. Um desses fenômenos é o soterramento pelo deslocamento de areia, sejam parciais ou total de várias obras situadas, por exemplo, ao longo do litoral desse bairro.

Figura 2 – Trecho de calçada na Pituba.



Trecho de calçada na Pituba

Na década de 80 houve uma estagnação deste processo de crescimento e a manutenção do estatus adquirido se fez à custa da acentuação de níveis de pobreza rural e urbana já dramáticos. Em nome de uma modernização conservadora, dita liberal, persistiram as oligarquias, que continuaram a negociar a manutenção de seus privilégios em terras, mercados e participação em fundos públicos, em troca da sustentação políticas (CARVALHO; 1994)

São evidentes os diversos fenômenos naturais que ocasionam problemas nas zonas costeiras e que sem dúvidas podem representar ameaças e riscos a esse ecossistema. Desta forma, fica notória a importância de um estudo mais aprofundado das direções e velocidades de migração nessa área, face à existência dos riscos ambientais relacionados a numerosos usos conflituosos do espaço físico. Este conceito amplo de gerenciamento costeiro permite abordar a problemática do litoral de uma forma muito mais completa, e, sobretudo, mais eficaz. Portanto, se não forem estabelecidas medidas de controle adequadas, tanto os fenômenos naturais quanto à pressão urbanística sobre a costa, podem gerar uma profunda degradação física do litoral.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Tratar-se-á neste trabalho as questões relativas à elaboração de um estudo prático sobre a vulnerabilidade e riscos da região costeira a partir das evidências na orla de Salvador, analisando os impactos ambientais derivados da ação antrópica. Em específico, o presente trabalho está dirigido à verificação das exigências mínimas ao cumprimento da legislação ambiental costeira, analisando as necessidades, possibilidades, e requerimentos técnicos para a recuperação ambiental e paisagística desta região, gerando subsídios para o levantamento aspectos e impactos causados pela ação humana em regiões litorâneas com problemas similares a partir da aplicação de estudos de casos específicos, abordando aspectos de integração urbanística e éticas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Pretende-se checar as informações obtidas, com os resultados a propor, que entre as variantes de solução podem ser consideradas através de propostas urbanísticas, assim como a construção de cenários futuros para diferentes escalas humana de tempo e que certamente devem contribuir a um melhor desenvolvimento local. Espera-se que com a análise de vulnerabilidade se permita avaliar trechos de linha costeira contemplando vários processos de recuperação urbanísticas litorânea, além de considerar o risco de uso e ocupação das localidades costeiras, sob consideração de diferentes escalas temporais permitindo propor ações diversificadas e efetivas de Planejamento, Gerenciamento e Desenvolvimento Costeiro.

Propõe-se estudar metodologias disponíveis que auxiliem à tomada de decisões num plano de desenvolvimento local costeiro para a recuperação ambiental. Posteriormente pretende-se estudar e compatibilizar os aspectos relevantes e de interesse dos diversos métodos pesquisados, e de forma cientificamente fundamentada criar uma metodologia viável e confiável.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **AMBIENTES COSTEIROS**

As áreas litorâneas são espaços que sofrem elevada pressão social por seu uso e ocupação, sendo bastante valorizadas em razão dos seus recursos naturais e por seu patrimônio paisagístico. Dessa forma, concentram um enorme contingente populacional, com suas atividades e infraestruturas.

A indagação sobre a capacidade do oceano para substituir ou suplementar esses recursos aguarda uma resposta, mas para visualizar a importância futura do oceano para a humanidade. A ocorrência do Rio de Janeiro em 1992, na introdução do capítulo 17 da Agenda 21, sobre a proteção dos oceanos, reconheceu que o meio ambiente marinho forma um conjunto integrado, essencial a vida global, assinalando o valor das oportunidades que apresenta para o desenvolvimento sustentável de recursos renováveis e não renováveis.

O termo “zona costeira” e “ambiente costeiro” são comumente usados na literatura das ciências ambientais e resultam numa variedade de interpretações. Muitos teóricos trabalham com conceitos únicos da costa. Outros preferem definir zona ou ambiente costeiro através de uma diferenciação dos meios administrativos/políticos ou biofísico/natural. Ressalta-se que no meio administrativo o governo local delimita os limites geográficos e administra a costa através de uma legislação específica. Já o meio biofísico é baseado em características físicas, tais como acidentes geográficos, rios, estuários ou outro ecossistema natural relevante. (ALFREDINI, 2010).

Nesse trabalho, a zona costeira foi delimitada em função da escala de trabalho e de acordo com critérios metodológicos explicitados a seguir. De um modo geral, considerou-se a interface que vai desde a porção continental que apresenta probabilidade de ocorrência de impactos adversos, apenas considerando o trecho da orla oceânica. Um detalhamento proposto consiste num programa que pode adotar pelo menos dois limites terrestres diferentes: a zona de planejamento e a zona de intervenção. A faixa de planejamento deve cobrir todas as áreas cujo desenvolvimento pode gerar impactos que afetem significativamente os recursos e os ambientes costeiros. Na faixa de intervenção, o governo exerce poder disciplinador, fixado normas gerais e regulamentos sobre o uso e modalidade de ocupação desse espaço (PNGC-II, 1998).

### **RISCOS DOS SISTEMAS COSTEIROS E SEUS IMPACTOS PRIMÁRIOS**

O objetivo será periciar a região litorânea de Salvador, no trecho de orla oceânica, analisando os efeitos dos impactos ambientais no ecossistema costeiro considerando os ativos ambientais disponíveis nesta região. Será realizado, a partir de recopilação de dados existentes, de estudos recentes, assim como algumas propostas de estudos referentes à qualidade ambiental desta região, onde, através da análise visual é possível confirmar, um levantamento dos danos ambientais, referenciada as possíveis causas e efeitos imediatos, tanto como de ordem natural, quanto social e que podem ser perceptíveis a olho humano.

Os estudos dos processos sedimentológicos em dunas costeiras, assim como os trabalhos na faixa litorânea, levam aparelhados, com bastante frequência, à análise da linha de costa, que é sem dúvida uma das feições mais dinâmicas do planeta. A posição da linha de costa é afetada por um número muito grande de fatores alguns de origem natural e intrinsecamente relacionados à dinâmica costeira, outros relacionados a intervenções humanas na zona costeira, como são as obras de engenharia, passeis marítimos, estruturas portuárias para a pesca.

Como resultado da interação entre estes vários fatores, a linha de costa pode avançar mar adentro, recuar em direção ao continente, ou permanecer em equilíbrio. Quando a linha de costa recua em direção ao continente, fala-se que a mesma está experimentando erosão. O fenômeno de erosão torna-se um problema para o homem quando este constrói algum tipo de referencial fixo, como uma estrada, prédio ou outro tipo de construção permanente que se interpõe na trajetória de recuo da linha de costa, como constituem os passeios marítimos assentados sobre a mesma orla marítima do bairro da Pituba, exemplificado na Figura 3.

Figura 3 – Passeio marítimo assentado na zona ativa da praia da Pituba.



Passeio marítimo assentado na zona ativa da praia da Pituba.

A aparente tranquilidade das praias, associada à falta de conhecimento da população e a deficiência dos órgãos públicos, proporcionou a ocupação muito próxima ao mar, como ilustrado anteriormente sobre a região de dunas frontais e pós-praia desrespeitando os limites estabelecidos por Muehe em 1998.

Deste modo o problema de erosão é de certa maneira causado pelo homem, pois se ninguém morasse próximo à linha de costa este problema não existiria. Deve-se ressaltar que o problema de erosão está ocorrendo nas praias da Pituba, e em outras localidades. Como o problema da erosão resulta essencialmente de um conflito entre um processo natural, o recuo da linha de costa, e a atividade humana, a solução do problema passa necessariamente pela questão do uso do solo na zona costeira.

O manejo do problema da erosão da linha de costa na Pituba tem sido feito de maneira espontânea e desordenada, a partir de intervenções da prefeitura municipal, normalmente após o problema já ter atingido proporções alarmantes. Muitos destes casos de erosão resultam inclusive de ocupação inadequada da zona de variabilidade natural da linha de costa nas escalas de tempo sazonal e anual. Estas intervenções desordenadas normalmente, se dão através de colocação de muros nas áreas criticamente atingidas, normalmente implicando no dispêndio de somas elevadas e em prejuízo estético considerável. (GARCIA, 2010)

Em áreas já densamente ocupadas como as regiões metropolitanas de Salvador, pouco pode ser feito em termos de zoneamento ou disciplinamento de uso do solo, para fazer frente ao recuo da linha de costa. Nesta situação a estabilização da linha de costa através de intervenções de engenharia, como são os muros e molhes terão de ser implementadas. Estas obras, via de regra são dispendiosas, e ainda que não constituam uma solução adequada para o problema, são inevitáveis tendo em vista a necessidade de se proteger a



propriedade. Estas obras de estabilização por vezes causam efeitos adversos dentre os quais se pode citar a eliminação da praia recreativa, no caso de obras de engenharia rígidas. É óbvio que devido a uma questão de continuidade, a estabilização rígida de algum trecho da linha de costa, irá agravar ou originar um problema de erosão em outros trechos adjacentes situados ao lado da praia da Pituba.

A concepção dos rios e da vulnerabilidade ambiental em ecossistemas costeiros está relacionada com a utilização e a ocupação desordenada do sistema ambientais litorâneos que dão suporte à evolução da faixa de areia nas praias, isto é, a variação dos perfis de praias provenientes de amplos aspectos naturais e antropicos equiparados à sustentação socioeconômico e cultural das comunidades tradicionais assim como à conservação e manutenção da biodiversidade na região. (GARCIA, 2010)

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA**

As águas costeiras têm capacidade de absorver e processar detritos de atividades humanas, constituído um recurso natural. No entanto, essa capacidade apresenta níveis variáveis de saturação, de acordo com o ambiente físico e o acúmulo de resíduos ou seu grau de toxicidade. A partir de um certo nível de saturação, a capacidade de absorção degenera em poluição, com risco para a saúde, a pesca e o valor de áreas de lazer e conservação, exigindo uma decisão dos responsáveis pelo gerenciamento. A questão do lixo marinho vem causando grandes discussões no mundo, na medida em que ocorre degradação nas zonas costeiras. A poluição marinha causa inúmeros prejuízos, no que se refere às questões ambientais e sociais, além de deixar aspectos indesejáveis na estética da praia, interferindo na atividade turística. (SENA, 2009)

A atividade antrópica em toda a região, principalmente nas zonas estuarinas, como os canais com desague no mar, como ilustrado na Figura 4, associada no fundamental com a poluição do interior da bacia hidrográfica vêm alterando sistematicamente o comportamento hidráulico-sedimentológico na embocadura e consequente na zona de região adjacente, ao parecer as praias. O desmatamento nos manguezais acaba por destruir também a cadeia detrítica que é importante para a produtividade dos manguezais. (SENA, 2009)

Figura 4 - Poluição na região litorânea na zona próxima à Pituba



Poluição na região litorânea na zona próxima à Pituba

## **RESÍDUOS SÓLIDOS NAS PRAIAS DE SALVADOR**

Entre as fontes de poluição marinha, as de origem terrestre, que incidem diretamente sobre a Zona costeira e, por meio dela, no meio ambiente marinho como um todo, são conhecidas há mais tempo e têm sido consideradas as mais inquietantes, se comparadas com as fontes no mar e de outras origens. O Programa das Nações unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) considera que 77% da carga da poluição nos oceanos provem de fontes terrestres, representando o maior perigo para o ecossistema marinho e constituído uma das mais sérias ameaças ao meio ambiente global. (CALDAS, 2007).

A questão do lixo marinho vem causando grandes discussões no mundo, na medida em que ocorre degradação nas zonas costeiras. A poluição marinha causa inúmeros prejuízos, no que se refere às questões ambientais e sociais, além de deixar aspectos indesejáveis na estética da praia, interferindo na atividade turística. O controle das fontes terrestres é visto como um passo mais importante e urgente, nesse sentido, devendo ser feito por meio das estruturas administrativas e dos procedimentos de gerenciamento costeiro e de bacias hidrográficas (XAVIER, 1994).

A foz de muitos rios, como por exemplo, do rio Camurujipe no bairro do Costa Azul, também contribui como vetor de carrear resíduos sólidos de origem doméstica, como tecidos de roupas, fragmentos de madeira, fraldas descartáveis e fragmentos de vidros e plásticos. As maiores concentrações foram observadas na zona intermarés da faixa de praia. As praias com menor declividade são mais susceptíveis à concentração de resíduos sólidos, como a zona adjacente ao rio Camurujipe no Costa Azul ilustrada na Figura 5.

Figura 5 – Resíduos sólidos na praia da foz do rio Camurujipe, Costa Azul.



Resíduos sólidos na praia da foz do rio Camurujipe, Costa Azul.

A caracterização do risco ambiental costeiro combina todas as informações disponíveis sobre os prováveis impactos ambientais e os receptores desses impactos, assim como, os efeitos causadores e deve ser contemplado para propor medidas de conservação do meio ambiente praias. A concepção dos riscos e da vulnerabilidade ambiental em ecossistemas costeiros está relacionada com a utilização e a ocupação desordenada dos sistemas ambientais litorâneos que dão suporte à evolução da faixa de areias nas praias, isto é, a variação dos perfis de praias provenientes de amplos aspectos naturais e antrópicos equiparados à sustentação socioeconômica e cultural das comunidades tradicionais assim como à conservação e manutenção da biodiversidade na região. (SENA, 2009).

## **PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO**

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, supervisionado pelo Ministério do Meio Ambiente e coordenado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, foi implantado com a promulgação da Lei 7.661, de 16 de março de 1988, regulamentada pela Resolução nº01/90 da comissão Internacional para os Recursos do Mar – CIRM, de 21 de dezembro de 1990, aprovado na 25ª Reunião Ordinária do Conama. (BRASIL, 2007).

O PNGC e seus respectivos programas estaduais objetiva planejar e gerenciar de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades socioeconômicas na Zona Costeira, garantindo a utilização, preservação e ecossistemas costeiros. A zona costeira brasileira, 7.048 km, incluindo 17 estados e centenas de municípios, correspondendo a uma área territorial de 570.00 km<sup>2</sup>, conhecem na atualidade, os focos de maior adensamento populacional do país, abrigando a sede de várias metrópoles. Além disso, localizam-se



também alguns dos maiores complexos portuários e polos químicos e industriais do País, de vital importância para a economia nacional. (PNGC, 1998).

A intensa urbanização que vem ocorrendo no Brasil, principalmente, a partir da década de 50, tem sido acompanhada por uma concentração demográfica nas principais áreas metropolitanas. Obviamente, a região litorânea, não só por abrigar duas metrópoles nacionais responsáveis por, aproximadamente, 60% da população industrial do Brasil, mas também pelos seus atrativos paisagísticos, sofre as várias formas de ações antrópicas em diferentes níveis, muitas vezes causando degradações ambientais irreversíveis, ou de elevado custo para sua recuperação (CARVALHO, 1994).

Os problemas, apresentados de forma diferenciada na zona costeira, são um constante desafio enfrentado pela Coordenação Nacional do PNGC/IBAMA e pelos programas estaduais e municipais que buscam alternativas para harmonizar o desenvolvimento socioeconômico com a sustentabilidade do ecossistema (BRASIL, 2007).

Nessa perspectiva, o IBAMA, em todas as esferas administrativas, vem desenvolvendo estratégias para os autores envolvidos, tanto horizontalmente, nos diversos setores de atividades e da sociedade, quanto verticalmente, em todos os níveis governamentais.

### **Objetivos PNGC**

Estabelecer normas gerais visando a Gestão Ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais.

- Ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, subsidiando e otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão da Zona Costeira;
- Estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades socioeconômicas na Zona Costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e a proteção de seu patrimônio natural;
- Desenvolvimento sistemático do diagnóstico da qualidade ambiental da Zona Costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências predominantes, como elemento essencial para o processo de gestão;
- Incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o PNGC;
- Efetivo controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as formas, que ameacem a qualidade de vida na Zona Costeira; e
- Produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro.

### **Demandas do PNGC**

A maior parte da população mundial vive em Zonas Costeiras, e há uma tendência ao aumento demográfico nessas regiões. A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende da saúde e das condições dos sistemas costeiros, incluídas as bacias hidrográficas, estuários, bem como o próprio sistema marinho. Em síntese, a sustentabilidade das atividades humanas nas Zonas Costeiras depende de um meio marinho saudável e vice-versa (Programa de Ação Mundial para a Proteção do Meio Ambiente Marinho das Atividades Baseadas em Terra-item I.I); e a atividade de gerenciamento deste amplo universo de trabalho implica, fundamentalmente, a construção de um modelo cooperativo entre os diversos níveis e setores do governo, e deste com a sociedade.

### **Instrumentos de execução do PNGC**

Para que o plano seja viável, quatro instrumentos foram estabelecidos, os quais se interrelacionam e se completam sucessivamente e em alguns, simultaneamente.

I – O Macrozoneamento, a ser realizado mediante o levantamento dos níveis de ocupação e identificação de vulnerabilidades e potencialidades, cuja análise resulte em proposição de usos, ocupações de uso e ocupações sustentáveis;

II – A montagem de uma base de dados, contendo informações coletadas e sistematizadas no próprio processo de zoneamento, que se constituirá no núcleo do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro – SIGERCO;

III – O sistema de monitoramento, com base nas informações coletadas e sistematizadas pelo SIGERCO, permitirá uma atualização permanente do macrozoneamento, assim como o acompanhamento e a consequente aplicação de normas e critérios ambientais para os processos de ocupação da costa e de utilização sustentável dos seus recursos;

IV – Os planos de gestão, que definirão ações de gerenciamento da costa e projetos setoriais integrados, baseadas no macrozoneamento e articuladas entre o Governo Federal, os governos estaduais, as administrações municipais e segmentos organizados da sociedade civil.

A caracterização do impacto combina todas as informações disponíveis sobre os impactos ambientais e os receptores desses impactos e os efeitos causados e deve ser contemplado para propor medidas de preservação ao meio ambiente de praia.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O desenvolvimento de cada uma das críticas expostas ao longo do trabalho não pretende chegar a utópicas soluções definitivas, mas apenas, modestamente, a aceitáveis determinações práticas de aplicação imediata visando a recuperação e reconstrução de setores de praias degradados.

A aplicação do PNGC na orla de Salvador seria viável as seguintes atividades, hifenizadas como são a efetivação do processo do zoneamento costeiro, o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos, a criação e o fortalecimento de equipes institucionais nos estados e municípios e por último o aumento da consciência da população em relação aos problemas ambientais da Zona Costeira de Salvador.

Constatou-se que não é fácil estabelecer uma relação de causa e efeito quando os agentes externos, como as condições climáticas e os internos de ordem administrativa são considerados em separado às ações antrópicas. No entanto, a avaliação de risco em zona costeira realizada de forma isolada ou integrada é uma ferramenta na escolha de medidas de mediação mais eficazes para o reordenamento e readequação ambiental com evidentes sinais de degradação, como são as praias da cidade de Salvador.

Analisa-se os marcos regulatórios, as ações dos agentes institucionais, públicos e privados refletindo-se na gestão dos territórios envolvidos através de um programa integrado de gerenciamento costeiro.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ALFREDINI, P. Obras e gestão de portos e costas. A técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental. São Paulo, SP, Brasil: Editora Edgard Blüch, 205. p. 720., 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade., 2007.

CALDAS, A.H.M. Análise da disposição de resíduos sólidos e da percepção dos usuários em áreas costeiras: um potencial de degradação ambiental., 2007.

CARVALHO, V.C.; RIZZO, H.G. A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental. **Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal**. MMA. Brasília. 211p.,1994.

GARCÍA, R.S. Análise das condicionantes naturais e propriedades mecânicas de solos arenosos e sua influência na caracterização físico e geológica das dunas costeiras de Cabo Frio e Natal. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 245 p.,2010.

MARRONI, ETIENE V.; ASMUS, MILTON L. (2005). Gerenciamento Costeiro: uma Proposta para o Fortalecimento Comunitário. Useb, São Paulo.

MUEHE, D. (1998). Geomorfologia Costeira. Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

PNGC II - Ministério do Meio Ambiente (1998). Disponível em [www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/pngc2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf). Acesso em 27 de março de 2019.

SENA, R.; TRANNIN, M.C. GUEDES, M. Concepção dos riscos e da vulnerabilidade ambiental em canais de maré como instrumento de gestão costeira. EGAL-2009, Montevideo, Uruguai, 45., 2009.

XAVIER, RENATO. O Gerenciamento Costeiro no Brasil e a Cooperação Internacional. Ipri. Rio de Janeiro., 1994.

# LEVANTAMENTO E DESCRIÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS NA ÁREA URBANIZADA DA MICROBACIA DO RIO OURICURI, CAPANEMA/PA

Douglas Silva dos Santos<sup>1</sup>; Cézar Di Paula da Silva Pinheiro<sup>2</sup>; Lucas Lima Raiol<sup>3</sup>; Alef David Castro da Silva<sup>4</sup>; Mariane Furtado Gonçalves<sup>5</sup>

*Autor para correspondência: douglasdossantos60@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Capanema; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Belém;

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Capanema; <sup>4</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Capanema;

<sup>5</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Capanema

## RESUMO

A urbanização e a conseqüente substituição de áreas naturais por construções são fatores responsáveis pela a degradação das bacias hidrográficas. Tendo em vista os riscos ambientais resultante do adensamento populacional às margens dos cursos d'água em centros urbanos, a presente pesquisa objetivou realizar um diagnóstico e a descrição dos principais riscos presentes ao longo do perímetro da microbacia do rio Ouricuri nos limites do município de Capanema/PA. Para fazer o estudo dos riscos ambientais foram realizadas análises in loco da situação da ocupação nas margens dos cursos d'água. A supressão vegetal nas margens do curso d'água dessa bacia para a construção civil tem causado impactos negativos e desencadeando a situação de vulnerabilidade a alagamentos após chuvas torrenciais; assoreamento do leito do rio e seus afluentes; erosão nas margens; e contaminação da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Urbanização; bacias hidrográficas; riscos ambientais

## SURVEY AND DESCRIPTION OF ENVIRONMENTAL RISKS IN THE URBANIZED AREA OF THE OURICURI RIVER MICROBACY, CAPANEMA/PA

### ABSTRACT

The urbanization and the consequent replacement of natural areas by construction are factors responsible for the degradation of watersheds. Considering the environmental risks resulting from population densities along the watercourses in urban centers, the present study aimed to make a diagnosis and description of the main risks present along the perimeter of the urban center of the Ouricuri river watershed in the municipality of Capanema-Pa. To make the study of the environmental risks were realized analysis in loco of the occupation situation along the banks of the watercourses. The suppression of vegetation along the watercourse of this basin for civil construction has caused negative impacts and triggered the situation of vulnerability to flooding after torrential rains; silting of the riverbed and its tributaries; erosion in the margins; and water contamination.

**KEY-WORDS:** Urbanization; hydrographic basins; environmental risks

### INTRODUÇÃO

A urbanização e a conseqüente substituição de áreas naturais por construções são um dos fatores responsáveis pela degradação das bacias hidrográficas, principalmente no que diz respeito à ocupação

desordenada desses espaços pelas populações humanas, ocasionando impactos diretos e indiretos no ciclo hidrológico a nível de bacia, visto que o aumento da impermeabilização do solo e do escoamento superficial causam distúrbios na drenagem local e elevam as chances de ocorrência de enchentes e deslizamentos, caracterizando uma situação de risco com potencial para causar danos ambientais e sociais. Além disso, o desmatamento e obras de terraplenagem e mineração também são fatores que impactam negativamente na qualidade ambiental das bacias hidrográficas (BERNINI; MENDIONDO, 2015).

De acordo com Silveira e Oliveira (2016), a devastação da vegetação ciliar das Áreas de Preservação Permanente (APP) para construção de moradias vem contribuindo com o aumento dos processos de erosão dos solos, aceleração do assoreamento de corpos hídricos, diminuição da biodiversidade local e ainda provocando problemas de saúde pública através da contaminação por agentes químicos e biológicos (HENTZ et al., 2013).

Oliveira e Morais (2014) explicam que, nos países em desenvolvimento como o Brasil, a existência de leis de proteção não reflete na elaboração de cidades ambientalmente planejadas, onde é comum a expansão desordenada do espaço urbano, comprometendo assim, a segurança e a qualidade de vida da população. Nesse sentido, a falta de conhecimento sobre o meio físico e sua aptidão para os devidos usos no processo de produção urbano, contribuem para o processo conhecido como “urbanismo de risco”, que se trata da ocupação humana do território sem critérios adotados que possibilitem a garantia da segurança das edificações, sendo marcada pela insegurança do terreno e vulnerabilidade ambiental, visto que se trata de áreas de proteção ambiental como morros, encostas e margens de curso rios e córregos.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Nesse sentido, tendo em vista os principais riscos ambientais resultantes do adensamento populacional às margens dos cursos d'água em centros urbanos, a presente pesquisa objetivou realizar um diagnóstico e a descrição dos principais riscos presentes ao longo do perímetro do centro urbano da microbacia do rio Ouricuri nos limites do município de Capanema/PA.

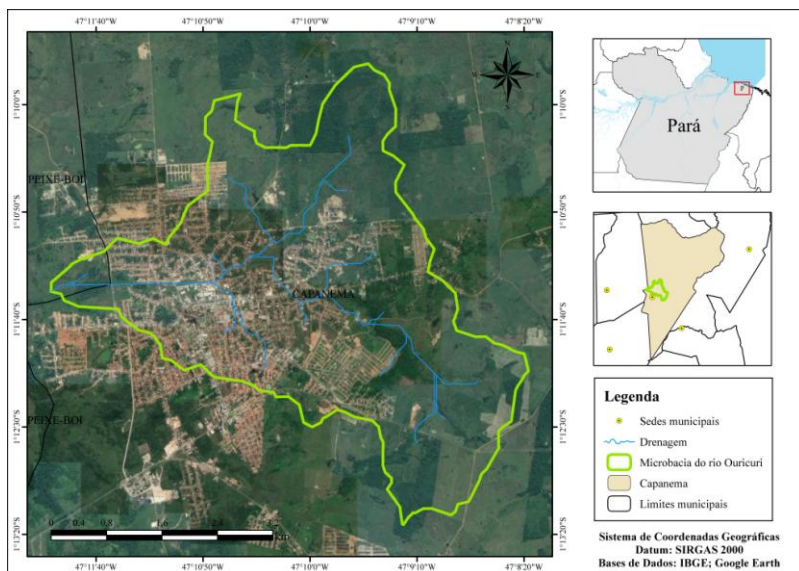
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O município de Capanema (01° 11' 45" S; 47° 10' 51" W) compõe a mesorregião do Nordeste Paraense e da microrregião bragantina, possui uma extensão territorial 614,693 km<sup>2</sup> e é o 21° mais populoso dos 144 municípios do estado com população estimada em 68.616 habitantes (IBGE, 2018).

A hidrografia é representada pelos rios Quatipuru, Açaiteua, Capanema e Ouricuri, sendo este último localizado a sudoeste do Município próximo á sede municipal na área mais urbanizada da cidade (Figura 1). A maior parte do rio Ouricuri está dentro do território de Capanema, mas também passa pelo município de Peixe-Boi, sendo um afluente da margem direita do rio Peixe-Boi (PARÁ, 2011).

**Figura 1.** Microbacia do rio Ouricuri, município de Capanema-Pa



## Metodologia

O presente trabalho se utiliza da pesquisa descritiva e de pesquisa biobibliográfica para fazer uma abordagem qualitativa de um fato, conforme descrito por Gehardt e Silveira (2009).

Para fazer o levantamento e descrição dos riscos ambientais foi realizada visitas ao centro urbano do município percorrendo a rede de drenagem do rio Ouricuri e seus principais afluentes que passam pela cidade. A partir da análise *in loco* da situação da ocupação das margens dos cursos d'água, foi realizado o levantamento e a avaliação dos principais riscos ambientais associados à urbanização das áreas de APP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os riscos ambientais identificados ao longo do perímetro urbano do rio em questão são estritamente relacionados à ocupação ao longo da APP em decorrência da urbanização do município de Capanema, pois conforme concluíram Oliveira et al. (2017), a quantidade de residências ao entorno do rio e a consequente degradação da vegetação ciliar vem aumentando significativamente ao longo dos anos, desencadeando uma situação vulnerabilidade social e ambiental.

Sobre os riscos que o sistema estudado está submetido, foram listados: *susceptibilidade* á inundações; erosão e comprometimento da estrutura física de edificações; além da provável contaminação das águas (Figura 2). Os riscos geomorfológicos não foram identificados por se tratar de uma região que apresenta cotas média de 32 metros, sem a presença de morros ou encostas.

**Figura 2.** Residências construídas às margens do rio Ouricuri e afluentes



### **Risco de alagamentos**

A retirada da vegetação das margens dos cursos d'água tem provocado o carreamento de sedimentos inorgânicos oriundo do solo para o leito do rio intensificando o fenômeno de assoreamento. Além desse fato, o acúmulo de resíduos sólidos é outra consequência da ocupação desses espaços.

A impermeabilização do solo, em virtude do desenvolvimento da estrutura urbana com as construções civis e de avenidas, tem contribuído intensamente para o aumento do escoamento superficial.

Dessa forma, a drenagem de águas pluviais pelo rio Ouricuri e seus efluentes fica comprometida em situações de elevadas precipitações, causando os eventos de enchentes no município (PORTAL CAPANEMA, 2018) (Figura 3).

**Figura 3.** Alagamentos de ruas após um período de chuva intensa no município de Capanema-Pa





### **Risco de erosão nas margens**

A ocupação desordena ao longo da APP tem contribuído para o fenômeno de urbanização de risco, onde residências são construídas em áreas que deviam ser ocupadas por vegetação nativa afim de atuar na preservação ambiental, de forma que a presença de edificações nesses espaços se apresentam como um fator que coloca os moradores em situação de risco potencial.

Quando se analisa as formas de ocupação das APPs do rio Ouricuri, observa-se que existe uma possibilidade dessa população vim a ser afetada por alagamentos e pelo comprometimento/degradação da estrutura da edificação podendo causar até a queda de parte do imóvel ou interdição em consequência da erosão e do contato direto da base da residência com as águas do corpo hídrico (Figuras 4 e 5). Portanto, a exposição a esse risco caracteriza a condição de vulnerabilidade social e ambiental nessas áreas.

**Figura 4.** Erosão ao logo das margens do rio Ouricuri no município de Capanema-PA



**Figura 5.** Ponto de assoreamento do leito do rio Ouricuri e de um dos seus afluentes



### **Risco de contaminação das águas do rio Ouricuri e seus afluentes**

A urbanização nas cidades brasileiras ocorre, na maioria das vezes, de forma desordenada onde a construção das residências e a estrutura do esgotamento sanitário são instaladas sem critério algum inviabilizando a promoção do saneamento básico nesses espaços. Como consequência desse fato, os igarapés e córregos das cidades passam receber elevadas cargas de efluentes domésticos sem tratamento.

Sobre essa questão, Silva et al. (2016), em seus trabalhos utilizando índices biológicos Biological Monitoring Working Party (BMWP) e Average Score per Taxon (ASPT) para inferir a qualidade do rio Ouricuri dentro da zona urbana de Capanema, classificaram a qualidade da água como poluída de forma moderada, sinalizado pela presença de níveis elevados de turbidez, matéria orgânica e fósforo, concluindo assim que a presença de moradias na adjacência do rio é a principal causa do impacto ambiental apontado (Figura 6).

**Figura 6.** Despejo de esgoto urbano rio Ouricuri e fluentes domésticos em um afluente





## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Os rios identificados nas áreas urbanas da microbacia estudada estão diretamente ligados à dinâmica da ocupação desse espaço por moradias em áreas que deviam estar vegetadas por se configurarem como área de preservação permanente. Os riscos relacionados à movimentação de massa não são iminentes por conta da geologia local e do relevo, onde não há a presença de morros na região.

A supressão vegetal nas margens do curso d'água dessa bacia para a construção civil tem causado impactos negativos e desencadeando a situação de vulnerabilidade a assoreamento; erosão das margens; perdas econômicas para moradores que possuem patrimônio às beiradas, tanto por questões de inundações quanto por comprometimento da estrutura física das construções; contaminação da água e alagamentos após chuvas torrenciais.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ALMEIDA, J. D. M.; ROCHA, A. C. P.; GIRÃO, O. Riscos geomorfológicos e sensibilidade da paisagem na bacia hidrográfica do rio Paratibe (BHRP) - Região Metropolitana do Recife. **Revista Cerrados (UNIMONTES)**, v. 16, p. 103-129, 2018.

BENINI, R. M.; MENDIONDO, E. M. Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 211-222, 2015.

CARVALHO, E. M.; LEITE, E.F. Perspectivas da avaliação de riscos ambientais em bacias hidrográficas. **Interface (Porto Nacional)**, v. 01, p. 11-21, 2013.

GEHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS,. 2009.

HENTZ, A. M. K.; PASA, D. L.; WEISS, R.; FERREIRA, A. R. C.; FILHO MELLO, J. A. Uso e ocupação das áreas de preservação permanente da Microbacia Hidrográfica Arroio Cinamomo em Roque Gonzales – RS. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/capanema/panorama>>. Acesso em: de 07 Jun. 2019.

OLIVEIRA, A. L. N.; OLIVEIRA, A. N. D.; CARVALHO, S. S.; MACÊDO, W. J. C. Impactos na biodiversidade do rio Ouricuri em Capanema-pa ocasionados pela demografia urbana nas margens do rio. P. 332-341 . In: SÃO PAULO: BLUCHER, 2017.

OLIVEIRA, A. R.; MORAES, M. E. B. Análise Do Potencial À Expansão Urbana Da Bacia Hidrográfica Do Rio Almada (Bahia). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 49, p. 14–26, 2014.

PARÁ. Secretaria de estado de planejamento, orçamento e finanças. Estatística Municipal: Capanema. IDESP, 2011. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/capanema.pdf>>. Acesso em: 14 Jun. 2019.

PORTAL CAPANEMA. Fortes Chuvas Provocam Alagamentos Em Vários Pontos De Capanema, 2018. Disponível em: <<http://portalcapanema.net/fortes-chuvas-provocam-alagamentos-em-varios-pontos-de-capanema/>>. Acesso em: 30 Jun. 2019.

ROSA, T. C. S.; SATHLER, M.; COSTA, M.; MENDONÇA, M. B.; REGINENSI, C.; SOUZA, R. M. Risco associado a movimento de massa no Morro Boa Vista (Vila Velha/ES): da caracterização do território à necessidade de políticas públicas. **Cadernos Metrópole (PUCSP)**, v. 20, p. 399-421, 2018.

SILVA, K. W. S. S.; EVERTON, N. S.; MELO, M. A. D. Aplicação dos índices biológicos BMWP (Biological Monitoring Working Party) e ASPT (Average Score Per Taxon) para Avaliar a Qualidade de Água do Rio Ouricuri no Município de Capanema, Pará. **Revista Pan-Amazônica De Saúde (Online)**, v. 7, p. 13, 2016.

SILVA, M. J. D.; LUZ, L; M. Uso do solo e degradação ambiental: Estudo de caso da bacia do Mata Fome em Belém, Pará. **InterEspaço**, Grajaú/MA, v. 2, n. 7, p. 162-178, set./dez. 2016.

SILVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, V. P. S. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v.10, n. 1, p. 179-200, 2016.

VARGAS, H. L. Ocupação irregular de APP urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, Bahia. **Revista Sitientibus**. n. 39 , jul./dez., Bahia: Feira de Santana, 2008, p. 7-36, 2008.



# ANÁLISE DO DESASTRE HIDROLÓGICO OCORRIDO EM DEZEMBRO DE 2018 NA CIDADE DE JACOBINA - BA

Marcos Paulo Souza Novais<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: marpano@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade do Estado da Bahia

## RESUMO

Este estudo objetivou compreender o desastre hidrológico ocorrido em Jacobina - BA, através da identificação e descrição das condições de contorno dos eventos deflagradores, a partir da compreensão atuação dos sistemas atmosféricos, dos dados de precipitação e observação da paisagem urbana e das intervenções antrópicas no sistema de hidrográfico da cidade, além de apresentar os danos e prejuízos resultante, que culminou em declaração de Situação de Emergência (SE) por parte do município. O percurso metodológico consistiu de 4 (quatro) etapas: 1) Revisão bibliográfica, pesquisa documental e coleta de dados secundários; 2) Coleta de dados de precipitação diária das estações pluviométricas localizadas no perímetro urbano e tratamento estatístico; 3) Coleta e interpretação de imagens de satélite meteorológico e cartas sinóticas; 4) Levantamento de informações sobre danos e prejuízos no Formulário de Informação do Desastre, site e blogs regionais. A partir deste estudo, é possível concluir que os desastres ocorridos em Jacobina são resultados de condicionantes naturais e sociais, em função da geomorfologia da paisagem urbana, das intervenções antrópicas nos rios que drenam a cidade e na vulnerabilidade e suscetibilidade da população que ocupam as áreas afetadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres; Eventos Hidrometeorológicos; Geomorfologia

## ANALYSIS OF THE HYDROLOGICAL DISASTER OCCURRED IN DECEMBER 2018 IN THE CITY OF JACOBINA - BA

### ABSTRACT

This study aimed to understand the hydrological disaster that occurred in Jacobina - BA, through the identification and description of the contour conditions of the triggering events, based on the understanding of atmospheric systems, precipitation data and urban landscape observations and anthropic interventions in the system of hydrographic of the city, in addition to presenting the damages and resulting damages, which culminated in the declaration of Emergency Situation (SE) by the municipality. The methodological path consisted of 4 (four) steps: 1) Bibliographic review, documentary research and secondary data collection; 2) Data collection of daily precipitation of pluviometric stations located in the urban perimeter and statistical treatment; 3) Collection and interpretation of meteorological satellite images and synoptic charts; 4) Collection of information on damages in the Disaster Information Form, regional website and blogs. From this study, it is possible to conclude that Jacobina disasters are the result of natural and social determinants, due to the geomorphology of the urban landscape, anthropic interventions in the rivers that drain the city and the vulnerability and susceptibility of the population occupying the areas affected.

**KEY-WORDS:** Disasters; Hydrometeorological Events; Geomorphology.



## **INTRODUÇÃO**

É inquestionável a relevância e a influência da água na saúde, na organização do território, da sociedade, ou seja, na vida humana em sua plenitude. A água é um mineral essencial à vida. Em determinadas situações e contextos, a água tanto pode provocar problemas e conflitos, podendo colocar em risco a sobrevivência, como também pode ser instrumento de esperança, de manutenção da vida. O mau tempo para uns, pode representar bom tempo para outros, pois a água pode ser riqueza, como pode ser tristeza.

Neste trabalho, o destaque foi para os desastres hidrológicos que possuem entre suas causas a ação dos processos naturais que envolvem excesso de água no sistema afetado, normalmente relacionados aos extremos de precipitação e cheia e deficiência no sistema de drenagem urbana, atingido principalmente a população que ocupam áreas sensíveis a drenagem e com restrições de uso e ocupação (planícies inundações, margens de rios, córregos, lagoas, reservatórios artificiais e nascentes), e socialmente vulnerável Kobiyama et al., (2006); Miguez et al., (2018).

Na Bahia, os desastres ocorridos no período de 1991 – 2016, somam 3.605 registros oficiais, sendo que 79% se refere a eventos de estiagem e seca, 17% a enxurradas e inundações e 2% a alagamentos (CEPED/UFSC, 2013; Novais, 2018). A fragilidade e suscetibilidade ambiental aos desastres afetam grande extensão territorial da Bahia, produzindo efeitos negativos e prolongados na economia e na sociedade (CEPED/UFSC,

2013).

No âmbito da bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, os desastres no período de 1991 – 2016, somam 725 registros, sendo que 87,7 % se refere a estiagem e seca, 9,7% a enxurradas e inundações e 1,9% a alagamentos (CEPED/UFSC, 2013; Novais, 2018).

Dos 667 desastres relacionados ao excesso de água na Bahia, 84 ocorreram na bacia do Itapicuru, isso representa 12,6% dos eventos, portanto, valor considerável, quando se trata de uma bacia hidrográfica com 80% do seu território no semiárido e ter parte do considerável de municípios no Polígono das Secas, aos quais na maior parte do ano sofre com a escassez hídrica.

Neste contexto, o estudo objetivou compreender o desastre ocorrido em dezembro de 2018 em Jacobina, a partir da identificação e descrição das condições de contorno que estiveram associadas aos eventos hidrometeorológicos e das características da paisagem urbana e intervenções antrópicas, que culminou em impacto junto a população vulnerável, reconhecida pelo poder público através da declaração de Situação de Emergência (SE).

O trabalho teve como pressuposto a análise de variáveis físicas (precipitação e sistemas atmosféricos), características naturais da paisagem e apresentação dos danos e prejuízos gerados pelo evento.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente estudo consiste em uma análise do desastre hidrológico, resultante de evento extremo de precipitação ocorrido em dezembro de 2018 na sede urbana do município de Jacobina, situada na região Centro Norte da Bahia, pertencente a Bacia do Hidrográfica do Rio Itapicuru, a partir de uma abordagem integrada no estudo de desastres.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município de Jacobina (localizado entre as coordenadas geográficas de 11° 10' de latitude Sul e 40° 30' de longitude Oeste), (Figura 1), no Piemonte da Chapada Diamantina-BA, dista de Salvador aproximadamente 330 km, possui uma área de 2.360 quilômetros quadrados e se encontra a uma altitude média de 485m acima do nível do mar (Pinheiro, 2004; IBGE, 2010). Sua sede urbana é assentada às margens do rio Itapicuru-Mirim e do seu afluente rio do Ouro. A urbanização em Jacobina

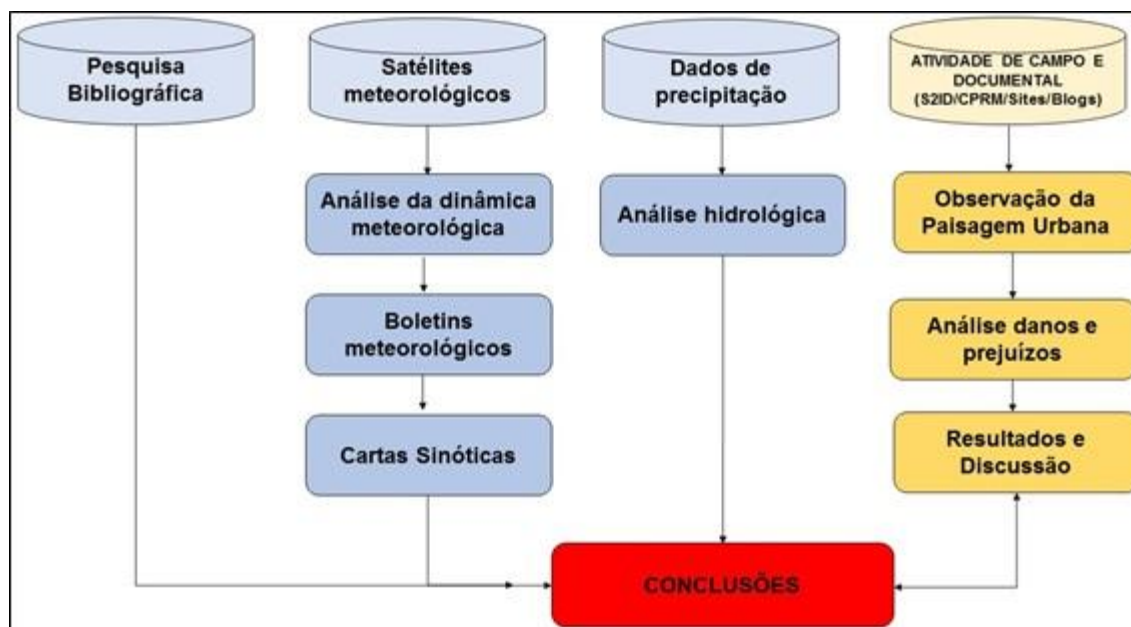
teve seu início a partir do século XVII, com a descoberta de riquezas minerais em seu espaço natural, onde deu-se com a ocupação de encostas e vales, sendo a água (rios) e o ouro fatores decisivos na constituição do espaço urbano.

De acordo com os dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010), o município de Jacobina apresenta uma população de 79.247 habitantes, sendo que deste total, 55.868 corresponde à população urbana e 23.379, à população rural, densidade demográfica de 33, 58 hab/km<sup>2</sup>. Atualmente a população do município de Jacobina é estimada em 80.394 habitantes (IBGE, 2018).

Localização da área do município de Jacobina – BA.

Figura 1 – Localização da área do município de Jacobina – BA

No tocante ao percurso metodológico, consiste de 4 (quatro) etapas conforme fluxograma (Figura 3) : 1) Revisão bibliográfica, pesquisa documental e coleta de dados secundários; 2) Coleta e interpretação de imagens de satélite meteorológico, boletins meteorológicos e cartas sinóticas; 3) Coleta de dados de precipitação diária das estações pluviométricas localizadas no perímetro urbano e análise hidrológica; 4) Levantamento de informações sobre, áreas de risco, danos e prejuízos junto ao Sistema Integrado de Informações de Desastres, vinculado a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, através de consulta ao Formulário de Informações de Desastres – FIDE, ao Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), *sites* e *blogs* regionais.



Fluxograma das atividades desenvolvidas no estudo - Fonte: do autor (2019).

Figura 2 - Fluxograma das atividades desenvolvidas no estudo - Fonte: do autor (2019).

A primeira etapa compreende levantamento bibliográfico sobre os seguintes conceitos: desastres, desastres hidrológicos: inundações bruscas (enxurradas).

Para a análise detalhada dos mecanismos e dinâmica atmosférica associada à precipitação intensa ocorrida nesse evento hidrometeorológico, primeiramente foram analisados os boletins meteorológicos do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE). Além disso, foram compiladas as imagens do satélite meteorológico METEOSAT Colorida, obtidas junto à Divisão de Satélites e Sistema Ambientais (DAS-INPE) associado as cartas sinóticas distribuídas pelo CPTEC/INPE, para interpretação da dinâmica atmosférica em um contexto mais continental, possibilitando compreender a gênese dos sistemas atuante na região Nordeste.

A etapa seguinte abrange a coleta e análise dos dados disponíveis de precipitação, provenientes de 4 (quatro) estações pluviométricas no limite da sede urbana de Jacobina, de responsabilidade do órgão ambiental estadual Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA e disponibilizadas através do Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos - SEIA, utilizados para obter a média da precipitação diária (24h), a média do acumulado mensal e a precipitação máxima e seu intervalo de ocorrência. Os resultados foram sintetizados e organizados em tabelas e gráficos visando facilitar a visualização, análise e discussão dos resultados. O uso integrado das informações, permitiu inferir sobre o sistema atmosférico atuante sobre o estado da Bahia, com destaque para o município de Jacobina, bem como auxiliar na caracterização das condições de contorno da precipitação nos contextos temporal e espacial.

A quarta etapa do estudo reside em pesquisa documental e levantamento de dados no Formulário de Informações de Desastres – FIDE encaminhado para Superintendência de Defesa Civil Estadual (SUDEC) e Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil e atividade de campo afim de observar a configuração geomorfológica e as intervenções antrópicas na paisagem urbana e sua possível contribuição para ocorrência do desastre. Além disso, realizou-se representação espacial das Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa a partir dos dados disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014).

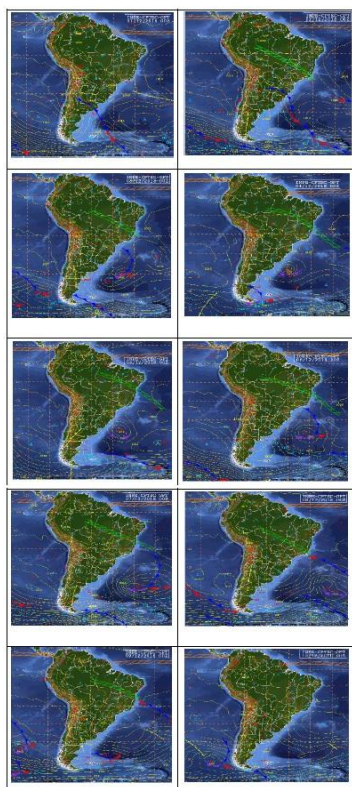
A junção das informações e dados permite fazer uma análise integrada do evento hidrometeorológico que afetou a sede urbana de Jacobina, e que tendo em vista as condições de vulnerabilidade da população resultou em um desastre.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mês de dezembro de 2018 iniciou com as chuvas de verão em Jacobina. Nos 10 (dez) primeiros dias do mês foram 181 mm de chuva, registrado na estação Jacobina (Felix Tomaz) – (cód. 291750802A). Para caracterizar estes os sistemas atmosféricos atuantes e que esteve associado ao desastre que afetou a cidade, foram utilizadas as cartas sinóticas pré e pós eventos de chuvas intensas.

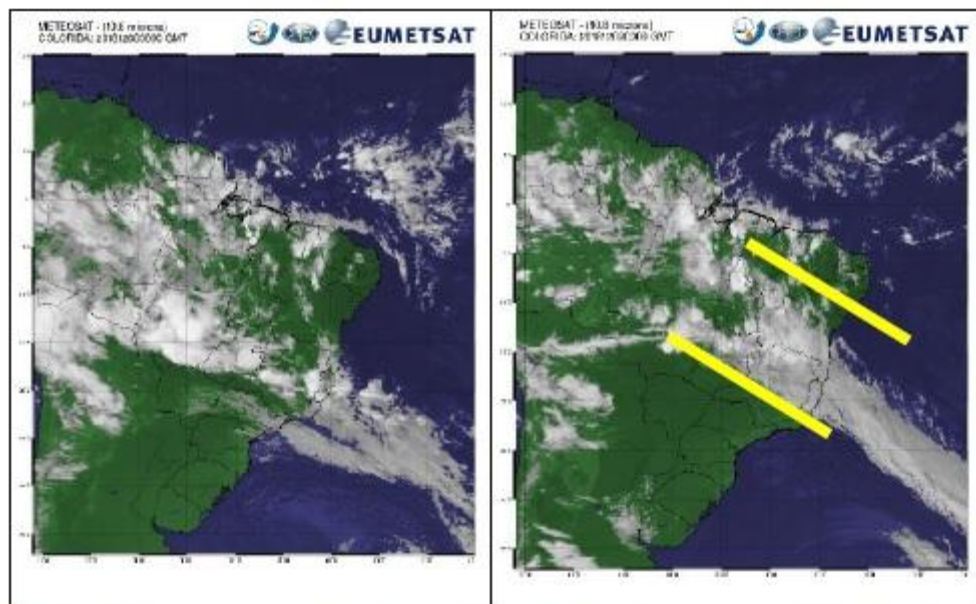
Nas Figura 3 e 4 é apresentada uma sequência de Cartas Sinóticas de Superfície (CPTEC/INPE) e imagem colorida METEOSAT (CPTEC/INPE) e juntamente com os Boletins Meteorológicos, pode-se constatar que as chuvas de dezembro foram resultado da formação e atuação de uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se manteve sobre o estado da Bahia por mais de 10 (dias), deixando o tempo instável e provocando acumulados expressivos de precipitação. Segundo Carvalho e Jones (2009) a ZCAS é caracterizado por corredor de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o Sudeste do Brasil, e com certa frequência sobre o oceano Atlântico Subtropical, atuando principalmente nos meses de verão.

Entre os dias (07, 08 e 09/12), o avanço do sistema frontal em superfície, sobre o Atlântico e do cavado em níveis médios e altos, com eixo entre o interior do Brasil e o Atlântico, reorganizaram e deram suporte para a manutenção da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e com a presença do Vórtice Ciclônico em Altos Níveis (VCAN) manteve o tempo instável em grande parte do Nordeste do Brasil, com a ocorrência de pancadas de chuva de forma isolada e fortes em algumas localidades. A ZCAS começou a se desfigurar a partir do dia 10/12.



Cartas Sinóticas de Superfície, 01 a 10/12/2018. Fonte: CPTEC/INPE, 2018.

Figura 3 - Cartas Sinóticas de Superfície, 01 a 10/12/2018. Fonte: CPTEC/INPE, 2018.



Imagens satélite METEOSAT dos 08 e 09/12/2018, em destaque o corredor de nebulosidade formado pela ZCAS. Fonte: CPTEC/INPE, 2018.

Figura 4 - Imagens satélite METEOSAT dos 08 e 09/12/2018, em destaque o corredor de nebulosidade formado pela ZCAS. Fonte: CPTEC/INPE, 2018.

Ao analisar de forma detalhada os dados de precipitação (chuvas) a partir do acumulado mensal e acumulado máximo de chuva diária (24 horas) registrado no mês dezembro de 2018 na cidade de Jacobina, em 4 (quatro) estações pluviométricas/meteorológicas localizadas no perímetro urbano, de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA do estado. Observou-se que a média do acumulado mensal das 4 (quatro) estações foi de 154,3 mm, superior em 36,6% a média climatológica de Jacobina para o mês de dezembro, que é de 112,9 mm (INMET, 1991), Tabela 1.

**Tabela 1 – Precipitação acumulada de dezembro de 2018, na área urbana de Jacobina – BA.**

| Estação/Código                                | Localização                                   | Acumulado Mensal | Acumulado Diário (24h) | Dia Máxima |
|---|---|------------------|------------------------|------------|
| Jacobina - A440                               | Latitude - 11205136 /<br>Longitude - 40464979 | <b>158,2</b>     | <b>56,4</b>            | <b>9</b>   |
| Jacobina - 83186                              | Latitude - 11172778 /<br>Longitude - 40534167 | <b>162,7</b>     | <b>67,8</b>            | <b>9</b>   |
| Jacobina (Felix Tomaz) -<br>291750802A        | Latitude - 11174316 /<br>Longitude - 40517837 | <b>182,0</b>     | <b>82,2</b>            | <b>9</b>   |
| Jacobina (Ladeira Vermelha) -<br>291750802A - | Latitude - 11161707 /<br>Longitude - 40554213 | <b>114,4</b>     | <b>32,6</b>            | <b>10</b>  |
| <b>Média Acumulado Mensal</b>                 |   | <b>154,3</b>     |                        |            |

Fonte: INMET (2018); INEMA (2018). Elaborado pelo autor.



Verificou-se também que os maiores acumulados diários (24h) de 82,2 mm e 67,8 mm respectivamente, registrado nas estações Felix Tomaz (291750802A) e Jacobina (83186) ocorreram no dia 09/12/2018, sendo a média do acumulado diário (24h) do 09/12/18 de 68,8 mm.

Devido esse evento de chuva intensa e concentrada do dia 09/12 associado as características da área urbana de Jacobina, tais como: geologia/geomorfologia ( vale estreito, alta declividade e afloramentos rochosos nas vertentes), pouca vegetação e presença de diversos drenagens nas encostas, impermeabilização do solo, expansão da malha urbana para áreas de encostas, deficiência no sistema de drenagem pluvial, ausência de um sistema de tratamento e coleta de esgoto, que são lançados in loco nos rios urbanos e a retificação dos principais rios que drenam a cidade (rio Itapicuru-Mirim e Ouro), favoreceram o fluxo rápido da água pluvial e uma alta energia cinética que danificou ruas pavimentadas por asfaltos e paralelepípedos, e alagou áreas rebaixadas do relevo urbano (Figura 05 – a); b); c) e d)). Dado as características (intensidade e duração) do evento hidrometeorológico foi definido no FIDE como enxurrada (*flash flood*).



a); Ocupação em vertente com declividade intensa, próxima canal de drenagem b) Retificação e estreitamento da calha do rio Itapicuru-Mirim; c) Deficiência do sistema de drenagem urbana e, d) Danos na pavimentação das ruas, após evento intenso de chuva. Fonte: NOVAIS,2009; <https://www.bahianoticias.com.br/>.

Figura 5 - a); Ocupação em vertente com declividade intensa, próxima canal de drenagem b) Retificação e estreitamento da calha do rio Itapicuru-Mirim; c) Deficiência do sistema de drenagem urbana e, d) Danos na pavimentação das ruas, após evento intenso de chuva. Fonte: NOVAIS,2009; <https://www.bahianoticias.com.br/>.

Segundo site local Augusto Urgente (<https://www.augustourgente.com.br/>) e o registrado no FIDE, foram de 120 mm a 125 mm de chuva intensa no intervalo de 2 horas. No entanto, os dados verificados das estações pluviométricas/meteorológica (INMET/INEMA) da área urbana não corroboram com este valor.

No site do Jornal da Chapada de 10/12/2018, esse evento resultou em danos humanos, materiais e prejuízos, afetando principalmente os moradores das áreas de risco e de maior vulnerabilidade física, econômica e social, (Figura 6).



Retirada de moradores vulneráveis das áreas de risco. Fonte: Jornal da Chapada, 10/12/2018.

Figura 6 - Retirada de moradores vulneráveis das áreas de risco. Fonte: Jornal da Chapada, 10/12/2018.

As chuvas provocaram danos em moradias (desabamento total ou parcial), instalações públicas (escolas e unidade de saúde) que estão situadas principalmente áreas suscetíveis as ameaças (perigos) naturais.

O desastre resultou em decreto municipal de situação de emergência através do processo N°59051.006316/2018-90 de 11/12/2018. Foi registrado 1 enfermo que contraiu leptospirose, 57 pessoas foram atingidas diretamente, principalmente as mais vulneráveis do ponto de vista socioeconômico, em função dos desabamentos e alagamentos de suas moradias, ficando desabrigadas e desalojadas e 800 pessoas foram afetadas com alterações em sua rotina, através da perda de dias de trabalho, problemas de acesso às escolas e creches (FIDE, 2018). Tabela 2.

### **Tabela 2 – Danos Humanos**

| <b>Discriminação</b>      | <b>Quantidade</b> |
|---------------------------|-------------------|
| Enfermos                  | 1                 |
| Desabrigados              | 22                |
| Desalojados               | 35                |
| Outros Afetados           | 800               |
| <b>Total dos afetados</b> | <b>858</b>        |

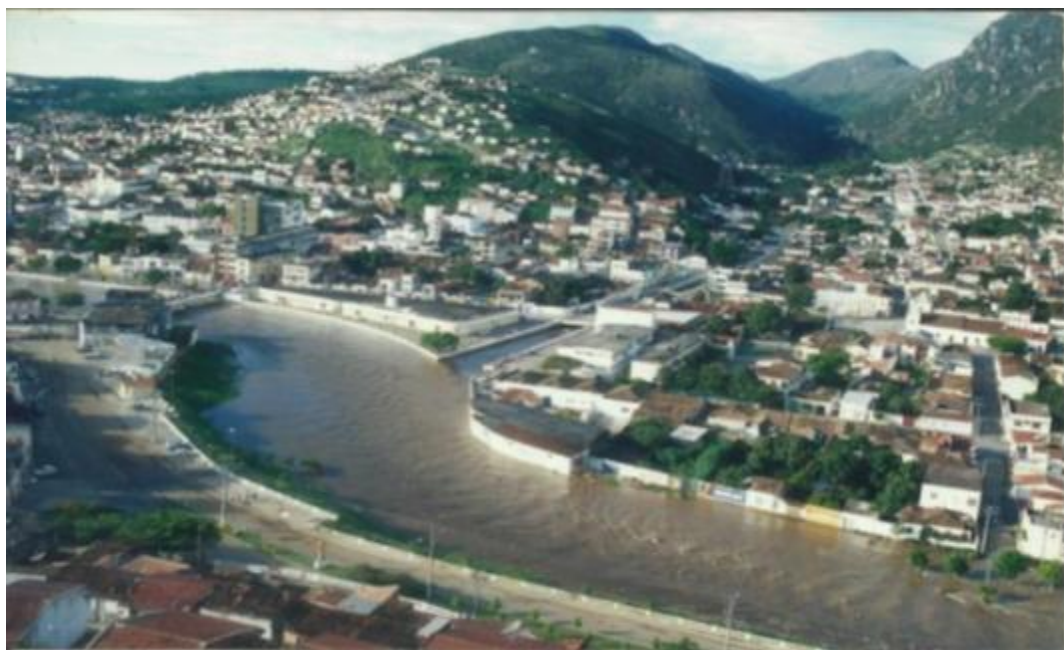
Fonte: FIDE, 2018. Elaborado pelo autor.

Quanto aos danos materiais, o município teve 130 moradias danificadas e 8 totalmente destruídas, 1 uma instalação de saúde e 4 unidades de ensino danificadas, além das instalações das secretarias de Agricultura e Finanças que tiveram seu funcionamento comprometido em virtude dos alagamentos e 10.000 m<sup>2</sup> de pavimentação danificados ou destruídos, no valor R\$ 1.875.000,00, que corresponde a 13,1% da receita líquidas mensal do município (R\$ 14.253.621,82), já os prejuízos econômicos público foi no valor de R\$ 333.000,00 (FIDE, 2018).

As características geológica/geomorfológica da paisagem, o processo de urbanização e crescimento da cidade para áreas suscetíveis (vales e vertentes) associada a vulnerabilidade da população constitui-se fatores determinantes na definição de áreas de risco na sede urbana de Jacobina (NOVAIS, 2009; CPRM,



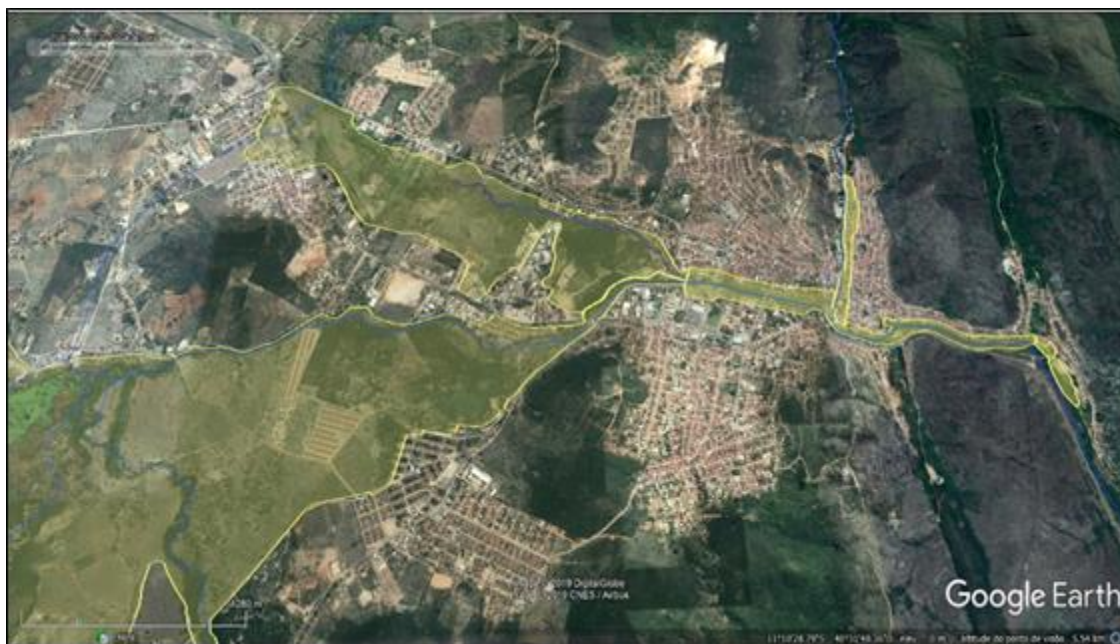
2014) (Figura 7). Segundo Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) os locais passíveis de ser atingidos por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem transtornos e efeitos adversos a população são definidos como áreas de risco.



Confluência do rio Itapicuru-Mirim e rio do Ouro, com intensa ocupação nas margens e em vertentes fortemente inclinadas. Fonte: CPRM, 2014

Figura 7 - Confluência do rio Itapicuru-Mirim e rio do Ouro, com intensa ocupação nas margens e em vertentes fortemente inclinadas. Fonte: CPRM, 2014.

Após desastres de 2011 e 2014 em Jacobina, foi realizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM a delimitação de áreas de Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa (Figura 8).



Delimitação das áreas de alto e muito alto risco de enchente e inundação – Jacobina – BA: Fonte: CPRM, 2014.

Figura 8 - Delimitação das áreas de alto e muito alto risco de enchente e inundação – Jacobina – BA: Fonte: CPRM, 2014.

Esses resultados foram cruzados com os dados de Cobertura e Uso da Terra do Ministério de Meio Ambiente (2002) e dos setores censitários (IBGE, 2010), onde foram sobrepostos e resultando em Carta sujeita à Enchentes e Inundações da área urbana de Jacobina na escala de apresentação de 1: 1000 (Figura 9).

Áreas de Risco de Enchentes e Inundações – Área Urbana de Jacobina – BA. Fonte: IBGE (2010); CPRM (2014).

Figura 9 - Áreas de Risco de Enchentes e Inundações – Área Urbana de Jacobina – BA. Fonte: IBGE (2010); CPRM (2014).

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Neste estudo foi apresentada uma análise do desastre hidrológico (enxurrada) ocorrida na cidade de Jacobina que esteve associada as precipitações intensas ocorridas ao longo do mês de dezembro de 2018, provocando danos (humanos e materiais) e prejuízos para população, afetando as pessoas de maior vulnerabilidade e que ocupam as áreas de risco.

A análise realizada em relação ao fenômeno atmosférico, a partir dos boletins meteorológicos, cartas sinóticas e imagens de satélite, e consulta aos dados de precipitação, demonstram que a maior precipitação máxima diária (24h) de 82,2 mm ocorreu no dia 09/12/2018, associada a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, com um cavado em níveis médios e altos e a presença de Vórtice Ciclônico de Altos Níveis – VCAN, que manteve a nebulosidade e instabilidade na região Nordeste naquele período.

A observação da característica geomorfológica da paisagem urbana de Jacobina, com a presença de ocupações em vales encaixados e vertentes de declividade forte, além das intervenções antrópicas através da canalização de trechos urbanos dos rios Rio Itapicuru-Mirim e Rio do Ouro são fatores que potencializam os efeitos dos eventos extremos de chuva e que podem resultar no aumento das áreas de risco, conforme verificado na setorização da CPRM (2014), com maiores danos e prejuízos, principalmente para população vulnerável socioeconomicamente e que ocupam essas áreas.

Esses condicionantes naturais e sociais da paisagem urbana de Jacobina se revelam preocupante, tendo em vista um cenário de mudanças climáticas que aumentam a ocorrência de eventos extremos de precipitação e o aumento da urbanização com ocupações na planície de inundação do Rio Itapicuru-Mirim e das vertentes de declividade elevada, chegando em determinadas situações as áreas de topo.

Algumas sugestões podem ser apontadas no sentido da redução de risco de desastres em Jacobina, tais como:

- Realizar ações de orientação, fiscalização e controle no processo de ocupação do espaço urbano, principalmente em áreas de encostas e taludes de corte;
- Implementar programas de educação voltados a redução de riscos desastres e princípios de proteção e defesa civil;
- Elaborar e implementar o Plano Municipal de Drenagem Urbana e o Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil;
- Implementar sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN;
- Mapear a vulnerabilidade das famílias das áreas de risco e estabelecer medidas de enfrentamento e preparação a riscos de desastres;
- Implantar no município uma gestão de risco de desastres e construir soluções resilientes com base no cruzamento da visão técnica, comunitária e jurídica.

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram a necessidade de se realizar investigações com maior nível detalhamento do problema em questão, a partir de aspectos como: a identificação, caracterização e detalhamento desastres que afetam a cidade Jacobina ; identificação dos impactos sociais dos desastres com métodos abrangentes; análise das vulnerabilidades do território e da família, e a percepção da população principalmente a afetada diretamente pelos desastres.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas, campus IV - Jacobina \_ Ba, Colegiado de Geografia.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BAHIA NOTÍCIAS. Jacobina: chuva causa alagamentos em ruas, casa desabou após temporal. Disponível em:< <https://www.bahianoticias.com.br/municipios/noticia/15323-jacobina-chuva-causa-alagamentos-em-ruas-casa-desabou-apos-temporal.html>> , Acesso em 05 de janeiro de 2019.

BANCO MUNDIAL. Entendendo o Risco Brasil 2012 (URBR). Belo Horizonte,

BENNETT, M. R., DOYLE, P., L, J. G; PROSSER, C. D. (eds). *Geology on your Doorstep. The Role of Urban Geology in Earth Heritage Conservation*. x + , 1996, 270 pp. London, Bath: Geological Society of London.

BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. & WISNER, B., 1996. *Vulnerabilidad: el Entorno Social, Político y Económico de los Desastres*. Colombia: Tercer Mundo Editores.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios . CARVALHO, Celso S., MACEDO, Eduardo. S. de, OGURA, Agostinho T.

(Orgs.). Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007. 176 p. Disponível

em:<[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro\\_Mapeamento\\_Enconstas\\_Margens.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2016.

BRASIL. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa, Jacobina – BA, 2014. Disponível em:<<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/18893?show=full>> Acesso em: 05 de janeiro, 2019.

CARVALHO, L.M. V. de; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. – In: CAVALCANTI, I. F. de A.[et.al.] org. Tempo e Clima no Brasil. – São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

CASTRO, A. L. C. de. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres, 5ª ed. – Brasília: 1998.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Bahia. 2ª versão revisada e ampliada. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/atlas.html>>. Acesso em: 12 jun.2016.

CÉSAR, J. R. de A.; ALVES, C. R. Etude de la mise en securité et de la rehabilitation des mines d’or de Jacobina (Bahia – Brasil). Ales, France: Centre d’Études Supérieures pour la Sécurité et l’Environnement Miniers, 2001

EM-DAT. The OFDA/CRED International Disaster Database, 2009. Disponível em: [www.em-dat.net](http://www.em-dat.net). Acesso: 16 jan.2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “Cidades: Estimativa da população 2018”. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em dez. 2018

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. – Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em dez. 2018.

JORNAL DA CHAPADA. Chuvas torrenciais causam prejuízos e preocupação a moradores de Jacobina. <Disponível em: <https://jornaldachapada.com.br/2018/12/10/chapada-chuvas-torrenciais-causam-prejuizos-e-preocupacao-a-moradores-de-jacobina/>>, Acesso em 05 de janeiro de 2019.

PREFEITURA DE JACOBINA. Formulário de Informações de Desastres - FIDE 2018.

KOBIYAMA, M. (Org.). Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2005. 109p.

MARENCO, J. A. Como as pesquisas das universidades podem ajudar na prevenção de desastres naturais. 2015. Disponível em:< [https://www.kas.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c1d85c82-b733-3c9e-e270-e1d2d7a00916&groupId=252038](https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=c1d85c82-b733-3c9e-e270-e1d2d7a00916&groupId=252038)>. Acesso em: 15.jan.2018.

MIGUEZ, M.G; DI GREGORIO, L. T.; VERÓL, A.P. Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

NOVAIS, M.P.S. Desastres ocorridos na bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru – Bahia, no período de 1991 – 2016. In: 2ª Seminário Internacional de Proteção e Defesa Civil, 2018, Santa Catarina. Pôster. Santa Catarina: Defesa Civil Santa Catarina, 2018.

\_\_\_\_\_. Aspectos da Apropriação e Ocupação do Espaço na Microbacia rio do Ouro, Jacobina – Bahia e suas Repercussões Socioambientais. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2009.

OLIVER-SMITH, A. What is a Disaster. In: OLIVER-SMITH, A.; HOFFMAN S. M. (Org.). *The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective*. London: Routledge, 1999. p. 18-34.

PINHEIRO, C.F. Avaliação Geoambiental do Município de Jacobina – Ba, através das técnicas de geoprocessamento: um suporte ao ordenamento territorial. 2004 Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2004.

SANTOS, R. F. Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 192 p.

TUCCI, C. E. M. Controle de Enchentes. In: TUCCI, C.E.M. (org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. – 4ª ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABEH, 2014.

\_\_\_\_\_. Gestão de Inundações urbanas. [S.I.]: [s.n.], 2005.

UNISDR/ONU. Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres. Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah\\_ptb\\_brochura.pdf](http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2016.

# LEVANTAMENTO DA CARTOGRAFIA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA PARA A GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO-RJ

Flavia Lucia Monteiro<sup>1</sup>; Rosane Alves<sup>1</sup>; Pedro Santana Peregrini<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: flaviamont@poli.ufrj.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ; <sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense - UFF

## RESUMO

Os impactos dos desastres socioambientais vêm se agravando e tornando-se uma das questões mais desafiadoras das últimas décadas. Este trabalho tem como objetivo, apresentar a importância do conhecimento do risco de desastres associados à movimentos de massa, no âmbito do planejamento territorial. O estudo baseia-se na necessidade de acesso à uma cartografia geológico-geotécnica identificada por parâmetros qualitativos, que possibilite o cumprimento das determinações da Lei 12.608/2012, que versa, dentre outras coisas, sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDC. Apresenta-se então, um levantamento dos diferentes tipos de mapeamento desenvolvidos no campo do gerenciamento de desastres, para o Município de Nova Friburgo-RJ que, em função de sua localização e alta suscetibilidade à ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, sofre em períodos de intensa precipitação pluviométrica, tendo em seu histórico, uma série de deslizamentos de encostas ocorridos em janeiro de 2011. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa, em que se apresenta, uma discussão sobre a necessidade de obtenção de uma cartografia temática em escala adequada à sua finalidade, de forma a classificar os ambientes segundo suas múltiplas características, considerando a relevância das informações produzidas, na gestão integral de riscos e desastres no território. Em conclusão, tem-se que o atual modelo governamental para a gestão de riscos de desastres, mostra-se ineficiente diante de eventos de grande magnitude, sendo cada vez mais necessária, a elaboração de produtos de maior detalhe, capazes de reduzir as incertezas sobre a suscetibilidade do território.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapeamento; Aptidão Urbana; Suscetibilidade

## GEOLOGICAL-GEOTECHNICAL CARTOGRAPHY SURVEY FOR RISK AND DISASTER MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF NOVA FRIBURGO - RJ

### ABSTRACT

The impacts of socio-environmental disasters has worsened and became one of the most challenging issues in recent decades. The objective of this work is to present the importance of the knowledge of risk and disasters associated with mass movements, from the territorial planning point of view. The study is based on the elaboration of geological and geotechnical cartography identified by quality parameters, as established by the Federal Law 12,608/2012, that deals with the National Policy on Protection and Civil Defense - NPPCD. The study presents a survey of the different types of mapping developed in the field of risk and natural disaster management, for the Municipality of Nova Friburgo - RJ that, due to its location and high susceptibility to the occurrence of mass gravitational movements, suffers in periods of intense rainfall. In January 2011 Nova Friburgo suffered a series of heavy landslides. This is an exploratory research, with a qualitative approach. It includes a discussion on the importance of having a thematic cartography, according to their multiple characteristics, in a scale adapted to its purpose. In conclusion, we can understand that, the governmental model for risk disaster management, is inefficient in events of great magnitude, being increasingly necessary, the elaboration of products capable to reduce the uncertainties about the susceptibility of the territory.

**KEY-WORDS:** Mapping; Urban Aptitude; Susceptibility

## INTRODUÇÃO

O aumento da frequência e intensidade de grandes desastres associados a eventos climáticos no Brasil, sobretudo nas últimas décadas, levou a uma maior conscientização acerca da importância dos instrumentos para a gestão de riscos de desastres. A partir das consequências desses eventos, o governo federal foi motivado à formulação de políticas públicas visando a mitigação dos efeitos destrutivos dos desastres socioambientais, culminando com a promulgação da Lei Federal 12.608/12, que dispõe dentre outros, sobre diretrizes e objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDC.

A PNPDC deve então integrar-se às políticas de ordenamento territorial, sendo de fundamental importância, o conhecimento sistêmico do risco, a partir do acesso a uma cartografia geológica-geotécnica de qualidade, desenvolvida em suas diferentes escalas de análise, que seja considerada elemento primário no gerenciamento de desastres, possibilitando a compreensão de todas as variáveis urbanísticas e ambientais relacionadas à gestão integral do território.

À cartografia geológica-geotécnica, cabe incorporar uma diversidade de mapeamentos temáticos, que caracterizem o ambiente de forma holística e integrada. Deve indicar as limitações e vocações de cada região, direcionando a implementação de ações governamentais, que visem a melhoria do ambiente urbano das cidades. A falta de investimentos para redução de risco de desastres, a carência de recursos técnicos e de bases cartográficas adequadas, são fatores limitantes para o desenvolvimento de diagnósticos mais eficientes em maior nível de detalhamento, na maioria das cidades brasileiras.

A Lei 12.608/2012 - PNPDC (BRASIL, 2012), aponta para a obrigatoriedade dos municípios, estados e governo federal, de elaborarem mapeamento de áreas suscetíveis a ocorrência de desastres, e a incorporação de suas informações no planejamento urbano e territorial, delegando aos gestores, responsabilidades de ações frente aos desastres “naturais”, e o estabelecimento de uma agenda governamental específica para tratar do tema.

A PNPDC prevê como ação governamental, a criação de um cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis a deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (Art. 6º) e considera o mapeamento dessas áreas, ferramenta essencial à prevenção de desastres (Art. 22º) (BRASIL, 2012).

Os municípios incluídos no referido cadastro, devem ainda, ter contemplados em seus planos diretores ou planos de expansão urbana, o mapeamento das áreas suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa e inundações para fins de planejamento e prevenção a desastres.

Cabe ressaltar que algumas ações já vinham sendo realizadas antes da criação da referida lei, principalmente pelo Governo Federal. Como exemplo, a Lei Federal 6766/1979 (BRASIL, 1979) que dispõe sobre a proibição de parcelamento do solo em terrenos com declividade superior a 30% (17º de inclinação) e a Lei 10.257/2001 do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), que regulamentou as diretrizes constitucionais da política urbana.

O Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) do Ministério da Integração Nacional, criado em 2005, e o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, também são exemplos de ações e procedimentos adotados em nível federal para o enfrentamento do problema.

Quanto à política urbana e ambiental de Nova Friburgo, no zoneamento territorial, instituído pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável de Nova Friburgo - Lei Complementar nº 24 (PMNF, 2007), questões relacionadas à suscetibilidade de ocorrência de desastres naturais, não foram consideradas



como critério. Na época de sua elaboração, esse tipo de mapeamento era inexistente no Município e os eventos de movimentos de massa ocorriam de modo pontual ao longo do território (PEREGRINI,2019).

Hoje, pautado nas fragilidades e diversidades socioambientais da cidade, está em curso, desde 2014, o projeto de adequação de seu zoneamento às diretrizes nacionais impostas pela PNPDC, devendo considerar de forma mandatória, a temática de riscos de desastres em seu planejamento. Essa mudança no olhar do planejamento da cidade, exige a espacialização de um conjunto amplo de dados, que devem ser sobrepostos e avaliados, à luz de toda a legislação urbana e ambiental incidente sobre o Município.

Nesse contexto, durante o processo de revisão foram utilizados materiais provenientes do PMRR (PMNF, 2007), do Inventário de Cicatrizes de Escorregamentos (PMNF, 2011), da Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa (Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM, 2014) e da Carta Geotécnica de Aptidão Urbana, elaborada pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM, 2015).

Apesar desses produtos possuírem diferentes finalidades e escalas, foi proposto para o novo zoneamento, uma área de ocupação restrita, denominada Área de Interesse Geológico-Geotécnico, que compila as áreas mais críticas e suscetíveis à ocorrência de movimentos de massa indicadas nos estudos pretéritos, e determina que, para a ocupação destas, são necessários estudos em escalas de detalhe, 1:2.000 ou maiores, que apontem a necessidade ou não, de obras de intervenção para a mitigação do risco no meio físico.

Segundo Gandolfi e Zuquetti (2004), somente o mapeamento geotécnico pode gerar um conjunto de informações que permite aos usuários, avaliar a predisposição de uma área a processos naturais como erosão, inundação, movimentos de massa gravitacionais e subsidências, considerado suas ordens hierárquicas, derivações e atributos que interferem diretamente na avaliação de cada vetor considerado.

Dentre os vários pressupostos clássicos da cartografia geotécnica abordados pela literatura, destacam-se alguns conceitos relacionados aos tipos de mapas e finalidades propostos neste trabalho: **Mapas de Inventário**, de **Risco** e **Risco Remanescente**, **Carta Geotécnica de Suscetibilidade**, e **Carta Geotécnica de Aptidão Urbana** (GANDOLFI, ZUQUETTI, 2004).

**Mapas de Inventário**, representam a distribuição espacial dos movimentos de massa, podendo incluir informações como tipo, tamanho, forma e estado de atividade. Normalmente são construídos com informações obtidas em campo, fotografias aéreas e imagens satélite, onde são identificadas as cicatrizes deixadas nas encostas pelos escorregamentos. São base para a elaboração da carta de suscetibilidade e do mapa de risco. Tem como características: a distribuição espacial dos eventos; conteúdo- tipo, tamanho, forma e estado de atividade.

**Mapas de Risco** são de fundamental importância para a gestão do risco de desastres, para os sistemas de alerta e planos de defesa civil e para o próprio planejamento e reordenamento urbano. Deve subsidiar a implementação de medidas estruturantes e não estruturantes através da elaboração de projetos de engenharia apropriados.

A análise de riscos deve atender o nível de detalhe em escala de 1:2.000 ou maiores, pois neste caso o estudo abrange pequenas áreas. Suas características principais são: probabilidade temporal e espacial, tipologia e comportamento do fenômeno, vulnerabilidade dos elementos sob risco e, custos dos danos.

**Risco Remanescente** corresponde à alta probabilidade de ativação ou reativação de escorregamentos indicada por feições tais quais: trincas, degraus de abatimento no terreno, muros embarrigados, árvores inclinadas, pontos de concentração de águas superficiais com erosão em evolução e, principalmente, presença de trincas e de material deslizado junto à crista do escorregamento ocorrido (LOMANTO,2014).

**Cartas Geotécnicas de Suscetibilidade**, representam a potencialidade de ocorrência de processos geológicos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso urbano do solo, expressando as suscetibilidades segundo classes de possibilidade de ocorrência, dadas as condições do terreno. São mais eficazes em

análises e projeções mais gerais, como subsídio à elaboração de planos diretores, de ordenamento territorial, zoneamentos ambientais, gestão de bacias hidrográficas, zoneamentos ecológico-econômicos etc. (BITAR et al., 1992).

As Cartas de Suscetibilidade, para o planejamento urbano devem ser elaboradas em escalas entre 1:15.000 e 1:25.000, embora nem todos os municípios possuam seus levantamentos planialtimétricos de acordo com essas diretrizes. Escalas menores que 1:25.000 não têm precisão gráfica para elaboração de modelos e trazem um grau de incerteza maior na delimitação das unidades e processos (SOBREIRA & SOUZA, 2012).

Os parâmetros básicos a serem observados, são: inventário de escorregamentos, fatores condicionantes que influenciam na estabilidade das encostas; correlação entre os fatores geoambientais (litologia, forma das encostas, declividade etc.) e, classificação das unidades de paisagem em diferentes graus de suscetibilidade.

**Cartas Geotécnicas de Aptidão Urbana** tem aplicação no reordenamento e ocupação territorial, subsidiando instrumentos como leis de uso do solo e planos diretores. Este tipo de mapeamento, constitui uma ferramenta indispensável para a amenização das consequências geradas pelos escorregamentos. Análises de aptidão à urbanização são mais precisas quando representadas na escala 1:5.000 e maiores, mas podem em alguns casos ter escalas de até 1:10.000. Neste nível, deve ser grande o rigor na representação dos limites das unidades e dos processos potenciais ou ocorrentes.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo principal deste trabalho é mostrar a relevância da cartografia geotécnica na temática da gestão de riscos de desastres socioambientais, considerando as vulnerabilidades institucionais e o acesso a dados cartográficos em escala de detalhe, que possibilite a elaboração de produtos que atendam a finalidade de seus usuários, e reduzam as incertezas sobre a suscetibilidade do território.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Inserem-se na cartografia-geotécnica, cartas e mapas, derivados ou com finalidades específicas, tais como, cartas de suscetibilidade, cartas de risco e cartas de aptidão. Tais mapeamentos se utilizam de dados primários e secundários, que devem por sua vez, atender a critérios quanti-qualitativos necessários a cada produto, de modo a aumentar cada vez mais a objetividade e o índice de confiabilidade de seus resultados.

Como procedimento metodológico, a partir de revisão bibliográfica e consulta a legislação vigente, foram realizadas as seguintes etapas de levantamento cartográfico:

- Revisão bibliográfica das tipologias de cartografia geológico-geotécnica e respectivas escalas de análise;
- Levantamento da cartografia geotécnica desenvolvida no âmbito da prevenção de desastres naturais no Município de Nova Friburgo-RJ;
- Discussão sobre as características, limitações e potencial de cada produto aplicado à gestão de riscos em desastres naturais no Município em estudo.

Foram realizados em Nova Friburgo, alguns trabalhos para a identificação de áreas com alto potencial à ocorrência de movimento de massa no território municipal, a fim de possibilitar o direcionamento de medidas voltadas à redução do risco de desastres de cunho socioambiental. Percebe-se que a elaboração desse tipo de material é relativamente recente, se tornando mais difundida a partir dos eventos climáticos de janeiro de 2011, que assolou toda a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

### **Plano Municipal de Redução de Riscos para o Município de Nova Friburgo (2007)**

Seguindo as determinações da Lei 10.257/2001, Estatuto das Cidades, o Governo Federal, através do Ministério das Cidades, a partir de 2004, iniciou o programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários. Com recursos do programa, foram elaborados diversos Planos Municipais de

Redução de Riscos - PMRR nos municípios brasileiros, com a proposta de identificar, em escala de detalhe, áreas prioritárias para a implementação medidas estruturais e não-estruturais voltadas à redução de risco de escorregamentos de encostas.

Em Nova Friburgo, o PMRR foi realizado pelo Serviço Geológico do Brasil –SGB / CPRM, entre os meses de maio de 2006 e julho de 2007 e resultou na setorização de risco de 7 localidades situadas em área urbana indicadas como prioritárias pela prefeitura local, e que receberam propostas de medidas estruturais e não estruturais para mitigação dos riscos identificados.

Cabe observar que, durante o fim do ano de 2006 e início de 2007 o Município de Nova Friburgo sofreu com as prolongadas chuvas de verão, que ocasionaram movimentos de massa e inundações em diversos locais da cidade, inclusive em localidades selecionadas para mapeamento no Plano Municipal de Redução de Riscos.

### **Inventário dos Movimentos de Massa em Nova Friburgo (2011)**

Diante da magnitude do evento climático ocorrido na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro em 2011, o sistema Google Earth disponibilizou imagens do satélite Geoeye datadas do dia 19 de Janeiro de 2011, que possibilitou a poligonização de 2.549 movimentos de massa ocorridos no território de Nova Friburgo (Figura 3), identificados por técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável – SEMMADUS (PMNF, 2011).

O trabalho de elaboração do inventário de ocorrências pretéritas como base da avaliação da suscetibilidade dos terrenos frente a futuras ocorrências, é destacado por Fell et al (2008), como sendo de fundamental importância para o zoneamento do meio físico.

Os polígonos gerados foram posteriormente utilizados como atributo de entrada em outros mapas temáticos, como em estudos realizados na Gerência de Geomática da SEMMADUS, que observou que cerca de 80% dos movimentos de massa ocorridos em 2011. correspondem a deslizamentos do tipo planar com uma característica predominante do tipo solo/solo em sua ruptura (ROCHA et al., 2018).

### **Setorização de Risco Remanescente de Nova Friburgo (2011).**

O SGB/CPRM, diante da situação emergencial na qual o Município se encontrava em 2011, realizou em campo, a identificação de 254 setores de risco remanescente a movimentos de massa, situados principalmente em áreas urbanizadas, onde teria havido algum tipo de evento, destruição e danos a construções. Este trabalho foi realizado entre os meses de fevereiro e abril, e contou com a classificação dos movimentos ocorridos, a identificação de construções e quantificação da população em risco, além de sugestões de medidas estruturais e não estruturais para os referidos setores;

### **Revisão e Atualização do Plano Municipal de Redução de Riscos de Nova Friburgo (2013).**

Através de convênio com o Ministério das Cidades, houve a revisão e atualização do Plano Municipal de Redução de Riscos no Município de Nova Friburgo, executado pela empresa REGEA – Geologia, Engenharia e estudos Ambientais Ltda. Foram selecionadas 20 localidades prioritárias, totalizando 416 pontos de mapeamento, posteriormente reagrupados, resultando em 99 áreas de risco a escorregamentos. Foram realizadas vistorias de campo e elaborados mapas com a indicação e classificação dos riscos para cada uma.

### **Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações de Nova Friburgo (2014).**

Com a demanda da realização de mapeamentos para os municípios incluídos no cadastro nacional com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, sob coordenação nacional do SGB/CPRM, em parceria técnica com o Instituto de

Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), iniciou-se em 2013 a execução de cartas de suscetibilidade para 286 municípios, inclusive Nova Friburgo.

O trabalho consistiu na geração de cartas de suscetibilidade, que revelaram as fragilidades ambientais das áreas urbanas e de expansão, sintetizando os principais resultados em um documento cartográfico a ser utilizado como subsídio às atividades de planejamento e gestão do território.

Para a classificação da suscetibilidade natural do terreno à deflagração de movimentos gravitacionais de massa, foram utilizados parâmetros de declividade, forma das vertentes, amplitudes, litologia e pedologia, atribuindo as classificações às porções do território municipal, a saber:

- alta suscetibilidade - porções com inclinações iguais ou superiores a 25°, vertentes côncavas com depósito de tálus de grande dimensão na base e outros;
- média suscetibilidade - porções com inclinações que variam de 5° a 20°, em encostas convexas a retilíneas e côncavas;
- baixa suscetibilidade - porções com inclinações menores de 10°, encostas convexas suavizadas com topos planos em terrenos suavemente ondulados.

O material gerado para o Município de Nova Friburgo, foi o mapeamento na totalidade do território municipal, quanto à suscetibilidade a ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e inundação, na escala de 1:25.000.

### **Carta Geotécnica de Aptidão Urbana – CGU (2015)**

Em continuidade às ações de identificação e mapeamento de áreas de perigo e risco associadas a escorregamentos potencialmente destrutivos impostas pela Lei 12.608/2012, foi elaborado na escala de 1:10.000 pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM/RJ, a Carta Geotécnica de Aptidão Urbana – CGU, entregue ao Município de Nova Friburgo no ano de 2015, à época da revisão de seu zoneamento urbano.

Trata-se de um documento cartográfico orientador, destinado à prevenção de desastres associados a escorregamentos, e controle à expansão urbana (DRM, 2015). A CGU compartimentou o território em unidades geológico/geotécnicas, divididas em: Afloramento Rochoso, Corrida de Massa, Depósito Coluvionar, Depósito de Tálus, Solo Residual e Solo sobre Rocha.

A partir da associação destas unidades com fatores como, ocorrência pretérita de movimentos de massa, declividade, forma das encostas e tipo de ocupação do solo - estes considerados apenas setorialmente - classificam-se as áreas mapeadas em cinco categorias quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos, a saber: baixa, moderada, alta, muito alta e crítica .

Quanto ao potencial de ocorrência de escorregamentos das áreas mapeadas, a recomendação do documento é que, as áreas classificadas como (DRM, 2015):

- Alta, muito alta e crítica: evitar a ocupação, uma vez que, são consideradas muito restritivas a ocupação urbana e restritivas a outros usos, sendo necessárias nessas áreas, obras de contenção de encostas;
- Moderada: ocupação urbana ainda é desaconselhável. Para empreendimentos de grande porte, a ocupação é tolerada desde que sejam realizadas obras para mitigação do risco;
- Baixa: ocupação recomendada, desde que observadas medidas preventivas como drenagem e alinhamento das vias de acesso.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi adotado o termo cartografia geológico-geotécnica, englobando os diferentes tipos de mapeamento temático voltados à gestão de riscos e gerenciamento de desastres, reconhecendo-se que cada tipologia, possui determinadas especificações quanto à escala de mapeamento, dados básicos de entrada para sua

elaboração, forma de representação e, principalmente, quanto aos objetivos de sua aplicação no contexto do planejamento urbano.

A partir do material levantado, foi possível compreender que, na preparação de uma cartografia geológico-geotécnica de qualidade, deve-se levar em conta condicionantes relacionadas às informações espaciais representativas do meio físico, meio biótico e urbano. No caso específico das condicionantes do meio físico, são levados em conta: os processos de erosão e escorregamentos; a declividade; a presença de áreas inundáveis; a capacidade de fundação dos terrenos; e as características do material existente em superfície. A informação geomorfológica desenvolvida a partir dos mapas topográficos e interpretação de fotografias aéreas, deve passar por processo de validação em campo (DI GIULIO & FERREIRA, 2012).

Os mapas geológicos existentes no Brasil têm escalas geralmente 1:50.000, 1:100.000 ou menores. Esta informação deve ser traduzida em mapas litoestruturais ou, caso não existam bases em escalas adequadas, devem ser elaborados, pelo menos, esboços da geologia, com ênfase nas estruturas geológicas.

A informação básica menos precisa, refere-se ao mapeamento e representação da cobertura de materiais inconsolidados (solos residuais, solos transportados, depósitos de cobertura antrópicos), já que nos mapas geológicos existentes, em geral, estas análises não são consideradas.

Segundo Lomanto (2015), o processo de planejamento urbano deve considerar a elaboração do mapeamento geológico-geotécnico a partir da adoção de método de detalhamento progressivo, em que cada escala de mapeamento oferecerá subsídios à etapa seguinte. Conforme se avança, percebe-se que cada mapa ou carta geotécnica, de acordo com os seus objetivos, exigirá níveis cada vez maiores de detalhamento.

Embora desejável o desenvolvimento sequencial, numa escala de aproximação entre os produtos cartográficos realizados, o mapeamento geotécnico pode ser elaborado de forma independente, segundo as necessidades dos municípios. Ressalta-se, porém, a necessidade de bases mínimas de informação (imagens, cartas temáticas, cadastros de ocorrência de eventos etc.), para o desenvolvimento dos mapeamentos propostos.

A ausência de bases topográficas de detalhe, refletem a maior carência nesse aspecto, e terminam por determinar, a escolha da escala e do procedimento mais adequado, uma vez que deve estar associado à disponibilidade de dados e base cartográfica existente.

A cartografia geotécnica de aptidão, pode subsidiar outros instrumentos de gestão territorial. A sua utilização, no entanto, não substitui estudos locais quando se pretende intervenções no meio físico, tanto por seu caráter orientativo mais geral, como pela escala, incompatível com o nível de projeto.

Contudo, um mapeamento em escala de detalhe demanda tempo, recursos técnicos e humanos voltados à gestão do risco de desastres socioambientais, sendo um grande desafio institucional, a incorporação das metodologias de mapeamento geológico geotécnico eficaz, para a implementação de ações e procedimentos direcionados ao planejamento territorial e mitigação do risco.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A Gestão Integral do risco de desastres, deve definir de forma completa a estrutura necessária de ações de planejamento, implementação, monitoramento, e melhoria do território, sendo necessária uma mudança de paradigma, na elaboração de planos e projetos setoriais dos municípios brasileiros.

A incorporação de uma cartografia geotécnica de qualidade, no planejamento territorial dos municípios, demanda conhecimento, acesso a amplos dados e informações territoriais, configurando-se um verdadeiro desafio aos municípios brasileiros.

Dada a capacidade institucional para a produção e tratamento de dados e informações cartográficas, geomorfológicas, hidrológicas, entre outras relacionadas à questão do risco, os governos demandam de

mapeamentos em escala que, não só orientem o ordenamento territorial frente às exigências da lei 12.608/2012, mas que sejam integrados às demais políticas setoriais.

Nesse sentido, dentre as ações necessárias à redução dos riscos de desastres, é fundamental que os governos desenvolvam políticas públicas integradas, que proporcionem o acesso a um mapeamento temático, dotado de áreas com restrição à urbanização, estabelecendo os níveis de risco existentes no território, de forma a orientar o planejamento territorial dos municípios.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. **Lei n. 12608/2012, de 11 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)>. Acesso em: 24 abr. 2019.

BRASIL, **Lei Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979** - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1979. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm)>. Acesso em: 24 mai. 2019.

CÂMARA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO. **Lei Complementar Nº 24/2007.** Plano Diretor Participativo de Nova Friburgo – RJ, 2007.

CPRM / SGB, Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, Brasil, 2017.

DI GIULIO , G.M.; FERREIRA, L.C. **Governança do Risco: uma proposta para lidar com riscos associados às mudanças climáticas e ambientais no nível local.** VI Encontro Nacional da ANPPAS 18 a 21 de setembro Belém, PA – Brasil, 2012. Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-587-374-201207121156\\_33.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-587-374-201207121156_33.pdf). Acesso em: 23 set.2018.

DRM/RJ (2015), **Cartografia Geotécnica de Aptidão Urbana**, 1:10.000 de Nova Friburgo; Relatório Técnico. Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro - RJ, junho,2015.

FELL, R.; COROMINAS, J.; BONNARD, C.; CASCINI, L.; LEROI, E.; SAVAGE, B.; **Manual Para o Zoneamento de Suscetibilidade de Perigo e Risco de Deslizamento Para o Planejamento de Uso do Solo.** *Engineering Geology* 102: 83-84, 2008.

LOMANTO, P.P.; **Cartografia Geotécnica como Subsídio à Reconstrução de Cidades Afetadas por Desastres:** Estudo de Caso Conquista, Nova Friburgo/RJ. Monografia de graduação em Geologia Aplicada – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ; Rio de Janeiro - RJ, 2015.

PEREGRINI, P.S. **Avaliação de Metodologia de Mapeamento de Perigo a Movimento Gravitacional de Massa do Tipo Deslizamento Planar em Nova Friburgo – RJ:** Estudo de Caso na Localidade da Granja Spinelli. Monografia de graduação em Geografia – Universidade do Federal Fluminense – UFF, Niterói- RJ, 2019.

PMNF. **Revisão do Plano Diretor Municipal de Nova Friburgo 2014-2015.** Disponível em: <https://planodiretornf2014.wixsite.com/home/anteprojeto-de-lei>. Acesso em 22/09/2018.

REGEA Geologia e Estudos Ambientais Ltda. **Revisão do Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Nova Friburgo - RJ**, 2013.

ROCHA, L. P., DIAS, L. F., PEREGRINI, P. S., LIMA, P. H. F., SCHISMENOS, S., EMMANOULODIS, D., CHALARIS, M.; **A Database Development in Nova Friburgo town for**

**analysis and complementation of the mapping methodology proposed in the GIDES'S Project**, 5th International Conference on Civil Protection & New Technologies , SAFE KOZANI , Grécia, 2018.

SOBREIRA, F. G.; SOUZA, L. A.; A Cartografia Geotécnica Aplicada ao Planejamento Urbano. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, v. 2, p. 79-97, 2012.

ZUQUETTE, L.V. & GANDOLFI, N. 2004. **Cartografia Geotécnica**. Oficina de Textos, São Paulo, 190p.



# ANÁLISE DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA NO BAIRRO PORTAL DA ALEGRIA ZONA SUL DE TERESINA- PI

Fabyano José Pereira da Silva<sup>1</sup>; Débora Araújo Carvalho<sup>2</sup>; Leonardo Madeira Martins<sup>1</sup>; João Macêdo Lima Júnior<sup>1</sup>; Isaac Samuel Pereira de Meneses<sup>3</sup>  
*Autor para correspondência: fabyanosilva8@gmail.com*

<sup>1</sup>Centro Universitário UNINOVAFAP; <sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco; <sup>3</sup>Prefeitura Municipal de Teresina

## RESUMO

O crescimento urbano acentuado nas cidades, provoca diversos impactos socioambientais e socioestruturais. Um dos sistemas que tendem a ser diretamente afetados neste processo é o de drenagem. A multiplicação de áreas com solo impermeável, ocasiona o aumento do escoamento superficial e da vazão, trazendo como consequência a diminuição do volume de infiltração e problemas como alagamentos e enxurradas. Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo analisar a ocupação de um Bairro de Teresina, denominado Portal da Alegria, por projetos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e seus efeitos na drenagem urbana proposta pelo poder público municipal. O estudo envolveu a avaliação do crescimento urbano na região de estudo em um intervalo de 29 anos, a caracterização da Sub- Bacia PE31 e a análise do projeto executivo para manejo de águas pluviais (Sistema Polo Industrial Sul/Esplanada). O trabalho demonstrou que a rápida urbanização com a implantação de projetos de habitação popular no Bairro Portal da Alegria, principalmente nos últimos 8 anos não observou a drenagem natural da região e não disciplinou as águas pluviais que caíam ao longo do tempo criando áreas de risco à alagamentos e enxurradas na região. Verificou-se ainda que o sistema proposto inicialmente contemplava toda a bacia de drenagem da região, no entanto, devido ao alto custo da execução o projeto foi readequado ao recurso financeiro disponível.

**PALAVRAS-CHAVE:** urbanização; drenagem urbana; Minha Casa Minha Vida

## ANALYSIS OF DRAINAGE SYSTEM OF URBAN NEIGHBORHOOD IN THE PORTAL OF JOY ZONE SOUTH TERESINA- PI

## ABSTRACT

The strong urban growth in the cities, causes several socio-environmental and socio-structural impacts. One of the systems that tend to be directly affected in this process is drainage. The multiplication of areas with impermeable soil causes increased runoff and flow, resulting in a decrease in infiltration volume and problems such as flooding and flooding. In this sense, this research had the objective of analyzing the occupation of a neighborhood of Teresina, called Portal da Alegria, for projects of the My House My Life Program (PMCMV) and its effects on urban drainage proposed by the municipal public authority. The study involved the evaluation of the urban growth in the region of study in a 29-year interval, the characterization of the PE31 Sub-Basin and the analysis of the executive project for storm water management (Polo Industrial Sul / Esplanada System). The work has shown that the rapid urbanization with the implementation of popular housing projects in the neighborhood Portal da Alegria, especially in the last 8 years did not observe the natural drainage of the region and did not discipline rainwater that would fall over time creating areas of risk to floods and floods in the region. It was also verified that the proposed system initially contemplated the entire drainage basin of the region, however, due to the high cost of execution, the project was re-adapted to the available financial resources.

**KEY-WORDS:** urbanization; urban drainage; Minha Casa Minha Vida

## **INTRODUÇÃO**

O crescimento urbano no Brasil, teve um significativo incremento a partir do século XX. Entre os anos de 1960 e 2010 a população urbana brasileira passou de 32 milhões para aproximadamente 161 milhões de habitantes (CENSO, 2010). O processo de urbanização provocou diversos impactos para as cidades, sendo um deles, os altos índices de impermeabilização do solo urbano e em consequência a modificação do fluxo natural da água. A alteração na capacidade de infiltração faz com que ocorra o aumento da velocidade da água nos períodos chuvosos, gerando um acúmulo de água nos pontos mais baixos, podendo assim, causar inundações, alagamentos, erosões, assoreamentos (POLETO, 2011). Todos estes fenômenos podem causar diversas consequências para a população, sendo efetivamente considerados desastres ocorridos pela modificação do espaço natural. Conforme Nunes (2015), os desastres naturais são resultados dos impactos na população humana por eventos físicos ou hazard, devido ao seu elevado potencial de afetar adversamente o local em que ocorrem. São naturais porque possuem componentes da dinâmica evolutiva planetária e apresentam fenômenos que variam naturalmente. No entanto, o que se tem observado é a potencialização dos seus efeitos a partir da ocupação irregular de famílias, sejam por iniciativa própria ou até mesmo do governo através da construção de residenciais. Na cidade de Teresina, no estado do Piauí, as ocorrências de desastres naturais provocadas por ações humanas, especialmente aquelas relacionadas a ausências de um planejamento urbano adequado são frequentes. Conforme o portal Cidade Verde (2019), no último período chuvoso, que durou aproximadamente de dezembro de 2018 a maio de 2019, registrou-se na cidade teresinense a incidências de casos de enxurradas e como consequência a ocorrência de vítimas fatais. Segundo BRASIL (2014), a cidade teresinense, possui 38 setores de risco de desastres com 5.995 edificações. Tendo em vista a necessidade de se compreender os impactos adversos da urbanização realizada por programas governamentais, a presente pesquisa objetivou realizar uma análise da ocupação urbana por meio de residenciais de habitação popular no Bairro Portal da Alegria na cidade de Teresina.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Tendo em vista a necessidade de se compreender os impactos adversos da urbanização realizada por programas governamentais, a presente pesquisa objetivou realizar uma análise da ocupação urbana por meio de residenciais de habitação popular no Bairro Portal da Alegria na cidade de Teresina.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A cidade em estudo é Teresina, localizada na mesorregião do centro norte do Piauí, confrontando-se com dez municípios do Piauí e um do Maranhão (SEMPPLAN, 2015). O município teresinense possui um território de 1.391,046 km<sup>2</sup>, com população estimada em 861.442, sendo que, 94,3% dos seus habitantes residem no espaço urbano e 5,70% no rural (CENSO, 2010). A área de estudo está delimitada no Bairro Portal da Alegria, área de 5,85 Km<sup>2</sup>, localizada na zona sul da cidade de Teresina e foi instituído através do Decreto de nº 4.423 de 16 de julho de 2013 e adicionado à zona urbana pela Lei nº 2.596 de 01 de dezembro de 1997. O Bairro é formado por seis conjuntos habitacionais, constituídos com recursos do Programa Minha Casa Minha Vida, totalizando mais de 5.122 habitações populares (SEMPPLAN, 2018). A Sub-Bacia onde se encontra a área em estudo é denominada de PE31, estando situada no extremo sul da capital, no limite do perímetro urbano. Encontra-se inserida ainda em uma região de gradiente topográfico levemente íngreme, com cotas de 155 m na cabeceira e de 60 m região mais íngreme. Possui formato oval, com área de drenagem de 1.038,62 ha, perímetro de 14.482,30 m, coeficiente de compacidade de 1,26 e apresenta baixa tendência às inundações. A vegetação predominante da área é arbórea, sendo o solo da região corresponde a 80% ao grupo hidrológico B e os 20% restante do ao grupo D, o parâmetro CN ficou em média em 76,2 (PDDrU, 2012).

Os procedimentos metodológicos para a realização da pesquisa envolveram o conhecimento da problemática do Bairro Portal da Alegria, no que tange aos aspectos relacionados ao crescimento da ocupação urbana da

região e a àquela relacionada à drenagem urbana. Um fator determinante para escolha do Bairro como objeto de estudo, foram as inúmeras ocorrências de alagamentos e enxurradas causados pelas fortes chuvas e pela escassez de uma drenagem eficiente. Na Figura 1 e 2, pode ser visto uma rua do Bairro Portal da Alegria após uma chuva ocorrida no mês de dezembro de 2018 e janeiro de 2019.



Figura 1. Ruas do Bairro Portal da Alegria após chuva.



Figura 2. Ruas do Bairro Portal da Alegria após chuva.

Em seguida o estudo foi dividido em três etapas. Na primeira foram realizados levantamentos de documentos relacionados ao assunto da pesquisa, com buscas na literatura específica com a finalidade de coletar informações, exemplos e metodologias referente ao controle de drenagem urbana. A segunda etapa foi a realização de visitas à Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina, com a finalidade de levantar dados da região, como: projeto planialtimétrico do Residencial, projeto de locação e arquitetônico, projeto de drenagem, memorial de cálculo da drenagem e, projeto de implantação da nova solução do sistema de drenagem. Por fim, foram realizadas análises dos dados coletados e das informações fornecidas pela Prefeitura de Teresina. Inicialmente foi examinado o crescimento da ocupação do solo da região, através Ortofotos dos anos de 1984, 2005 e 2013. Posteriormente, fez-se a verificação do projeto de drenagem proposto para a região, considerando a sua infraestrutura e seus custos de implantação, bem como,

os valores investidos na realização dos residenciais instituídos no Bairro Portal da Alegria. Nesta fase considerou-se a caracterização da sub – bacia PE31 para o melhor entendimento das ocorrências dos casos de enchentes e alagamentos frequentes na área. Para execução dos mapas e identificação do crescimento da urbanização da área de estudo foram utilizados: o software QGIS Desktop 2.6.0; AutoCad Civil 3D 2019-student version; Carta DSG 886 Teresina SB.23 X-D-II.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população que ocupa as áreas urbanas das cidades no mundo cresceu rapidamente. A Organização das Nações Unidas (ONU) indica que o número de habitantes do espaço urbano passou de 751 milhões em 1950 para 4,2 bilhões em 2018 (UN, 2018). No Brasil, os índices de urbanização sofreram um incremento significativo, impulsionado principalmente pelo processo industrial após a Segunda Guerra Mundial, o último Censo, apontou que mais de 80% da população brasileira é urbana (CENSO, 2010).

Na cidade de Teresina, segundo o Censo (2010), 94,3% da sua população era urbana, um total de 814.230 habitantes. Para mitigar o déficit provocado pela rápida expansão urbana na capital piauiense foram implantados grandes conjuntos habitacionais populares, desenvolvidos com investimentos do Poder Público. Segundo a Agenda 2030 (2015), em 2001 foram construídos em média 90 conjuntos habitacionais, com aproximadamente 60.000 moradias. Em 2012, o Programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida, propiciou a construção de mais 8.938 unidades habitacionais. As ocupações do solo urbano, principalmente quando acontece de forma desordenada, provocam conflitos no espaço urbanizado e impactam diretamente nos sistemas de saneamento básico. Tucci (2013), cita alguns fatores que contribuem com estes impactos como: aumento dos loteamentos executados sem condições técnicas adequadas; ocupação de áreas impróprias (principalmente várzeas de inundações e cabeceiras íngremes); proliferação de favelas e invasões; ocupação extensa e adensada, dificultando a construção de canalizações e eliminando áreas de armazenamento.

### CRESCIMENTO DA URBANIZAÇÃO NO BAIRRO PORTAL DA ALEGRIA

O Bairro Portal da Alegria, tem uma área aproximada de 5,85 km<sup>2</sup> e sua ocupação urbana ocorreu principalmente nos últimos dez anos do período em estudo. No ano de 1984 não haviam indícios de urbanização, como pode ser visto na Figura 3. Sua principal característica, neste período era a baixa taxa de área impermeável e baixos valores do coeficiente de escoamento superficial. Também é possível identificar que a região onde foi implantado os residenciais existiam córregos intermitentes, significando a existências de fluxo de água no período chuvoso. Em 2005 (Figura 4), observa-se que a região possui um índice considerável de urbanização. Segundo cálculos executados com a calculadora de campo do software QGIS a área considerada urbana do Bairro era um total de 1,58 km<sup>2</sup> na época, sendo 27% da cobertura do solo do Bairro. Grande parte desta ocupação urbana acontece ao longo dos córregos intermitentes localizados na zona de estudo. Já no ano de 2013, demonstrado na Figura 5, verifica-se a ocorrência na região de um grande avanço de áreas urbanizadas e um aumento das regiões impermeáveis comparado com os anos 1984 e 2005, com isso observa-se um surgimento de áreas degradadas e essa conformação leva ao aumento do coeficiente CN, que associado ao tempo de concentração da bacia e a uma chuva de projeto com duração de 01 (uma) hora precipita uma lâmina de 87,94mm e com uma vazão máxima de 98,45m<sup>3</sup>/s. A cobertura de solo urbanizado no Bairro em 2013 era equivalente a 3,15 km<sup>2</sup>, ou seja, 50,16% a mais que o ano de 2005.



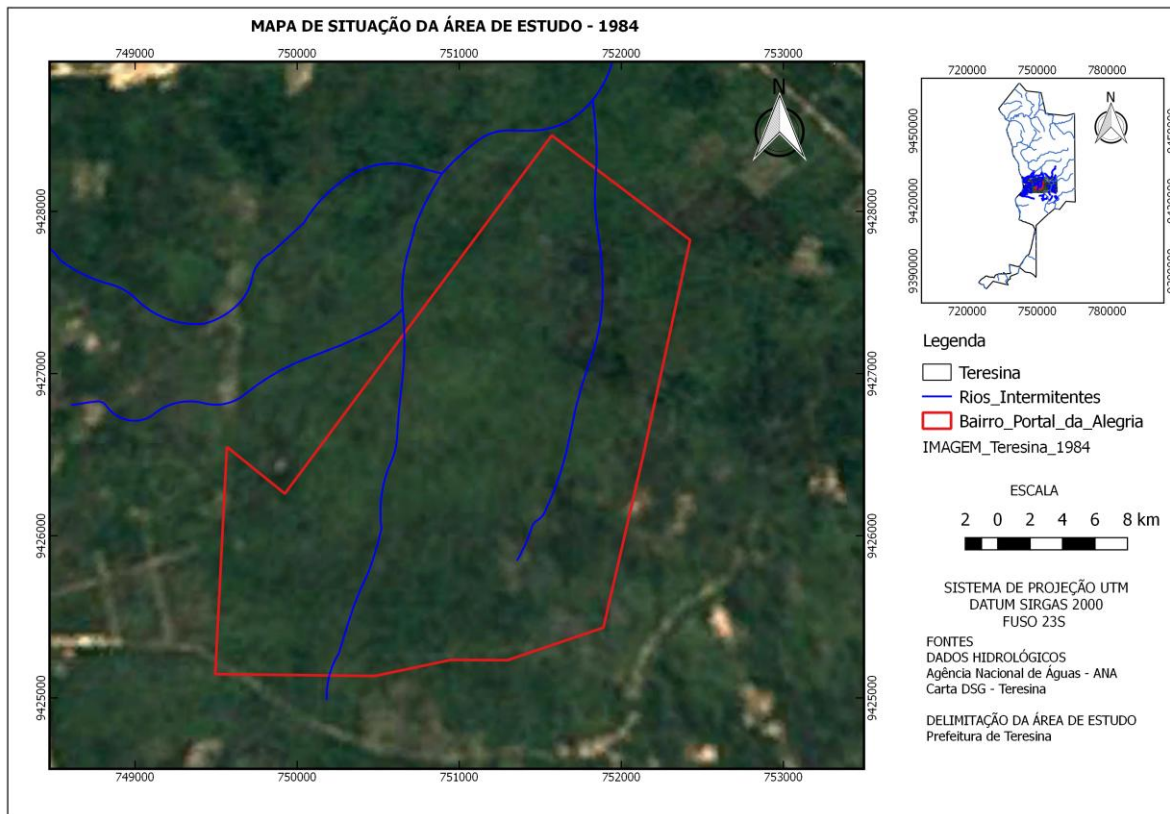


Figura 3. Situação da ocupação urbana no Bairro Portal da Alegria em 1984.

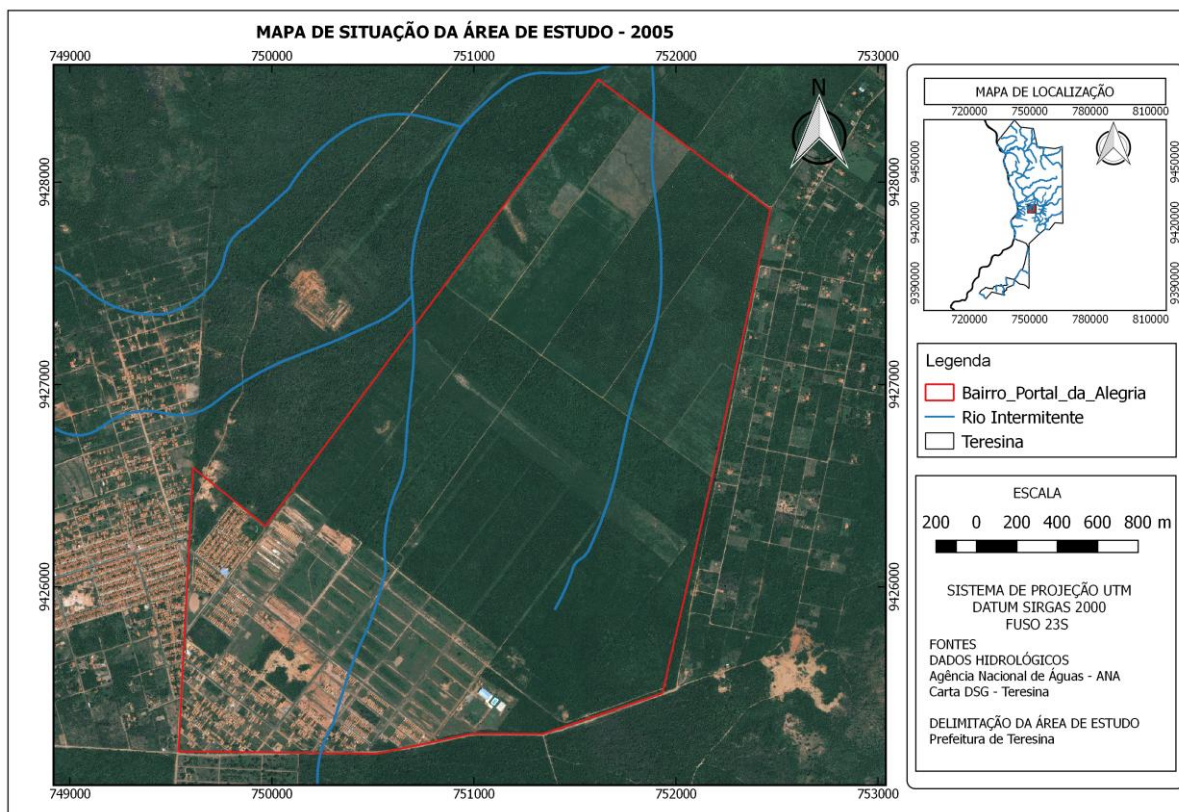


Figura 4. Situação da ocupação urbana no Bairro Portal da Alegria em 2005.

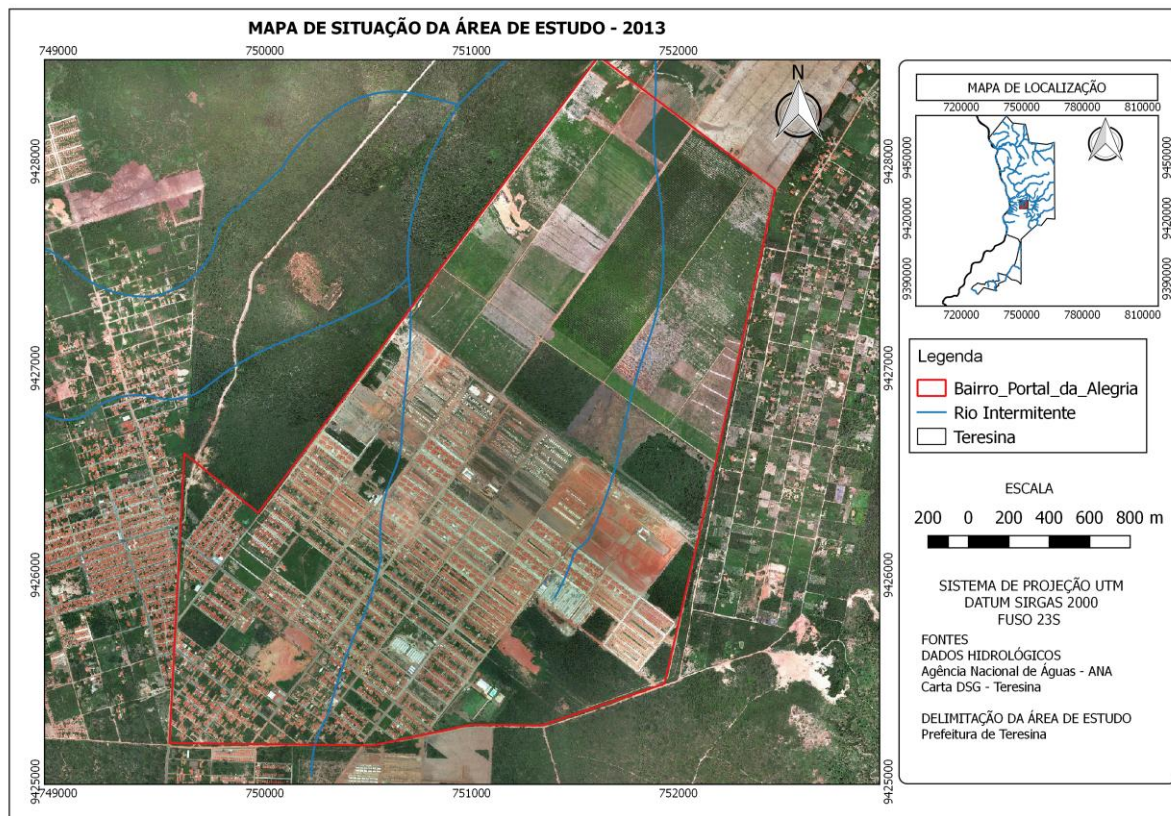


Figura 5. Situação da ocupação urbana no Bairro Portal da Alegria em 2013.

Essas alterações no solo alteraram o regime de escoamento superficial aumentando as vazões máximas de cheias na região, provocando diversos impactos negativos. Conforme Tucci (2013), o pico da cheia em uma bacia urbanizada pode chegar a 6 vezes maior do que o pico desta mesma bacia em condições naturais (TUCCI, 2013).

## ANÁLISE DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

O Bairro Portal da Alegria foi construído através do PMCMV, sendo composto por seis conjuntos habitacionais. Os empreendimentos que estão inseridos na bacia PE31, foram construídos nos anos de 2010 a 2013 com investimentos no valor de R\$ 268.604.484,49 (duzentos e sessenta e oito milhões, seiscentos e quatro mil, quatrocentos e oitenta e quatro reais e quarenta e nove centavos). Na implantação dos residenciais, não foram elaborados projetos de drenagem urbana para a região, sendo considerado apenas o escoamento superficial, conforme informações da Prefeitura de Teresina. Esses projetos foram elaborados cinco anos após o último conjunto habitacional ter sido entregue (Figura 6). A obra do sistema de drenagem, foi orçada em um valor total de R\$ 214.624.296,34 (duzentos e quatorze milhões, seiscentos e vinte e quatro mil, duzentos e noventa e seis reais e trinta e quatro centavos), representando 79,90% dos custos de implantação dos residenciais. Devido ao alto custo de implantação do sistema completo e a falta de recurso para execução do mesmo, a Prefeitura de Teresina, dividiu a construção do projeto em duas etapas, sendo a primeira no valor de R\$ 70.280.750,83 (setenta milhões, duzentos e oitenta mil, setecentos e cinquenta reais e oitenta e três centavos), representando aproximadamente 32% do custo de construção da drenagem, e 28% com relação as construções dos residenciais e a segunda no valor de R\$ 144.343.545,51 (cento e quarenta e quatro milhões, trezentos e quarenta e três mil, quinhentos e quarenta e cinco reais e cinquenta e um centavos), correspondente a aproximadamente 68% do projeto de implantação da drenagem e 53% referente aos valores dos custos dos residenciais.

Resta claro que para reduzir os impactos da urbanização acelerada e o desenvolvimento de uma cidade de forma mais sustentável e com qualidade de vida dos seus moradores, são necessários projetos de infraestrutura urbana como o de drenagem de águas pluviais, com áreas de infiltração e retenção, bem como, a identificação de elementos estruturais de acumulação e transporte (RIGHETTO; MOREIRA; SALES, 2009). Para isso, o planejamento público deve integrar as ações de saneamento aos processos de



urbanização, aliados com projetos de educação ambiental e uma gestão participativa, que proporcione um desenvolvimento urbano que assegure a qualidade de vida da população.

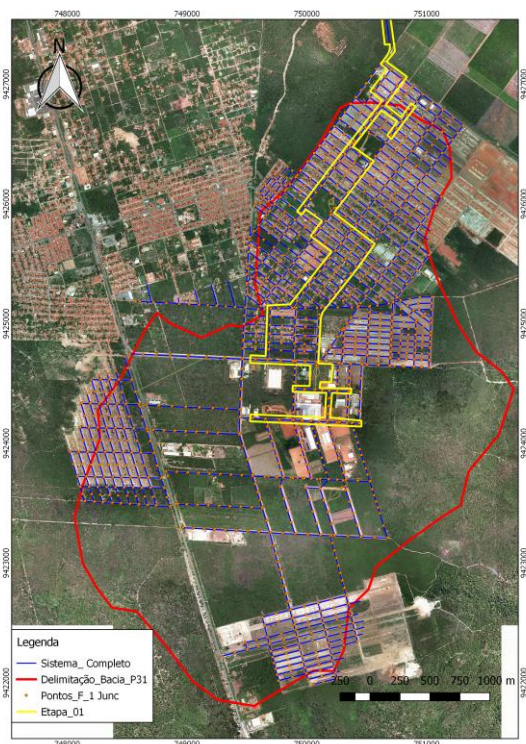


Figura 6- Sistema de drenagem proposto

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O artigo analisou o avanço da urbanização nos últimos 29 anos em sub-bacia da cidade de Teresina e verificou os efeitos adversos da ocupação do solo urbano patrocinado pelo poder público sem a observância dos elementos essenciais de drenagem urbana. Políticas públicas como o Programa Minha Casa Minha Vida podem contribuir para a redução do déficit habitacional, mas podem colocar em risco àqueles que já estão em uma situação de vulnerabilidade social e ambiental quando não há obediência às “boas práticas de engenharia”. As discussões sobre drenagem urbana no município de Teresina são recentes bem como os seus normativos, tais como o Plano Diretor de Drenagem Urbana, a Lei da Drenagem Urbana e o Plano Municipal de Saneamento Básico. O passivo criado pela ausência de planejamento urbano e monitoramento vem trazendo grandes transtornos a gestão pública municipal. O obediência às “leis da natureza” acompanhado de um sistema de drenagem bem dimensionado pode gerar economia, qualidade de vida e segurança aos cidadãos, por outro lado, ignorar isso é assumir os riscos de efeitos nefastos às cidades.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. Relatório 1730-R7-14: Município de Teresina, PI – Lote 11. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, Ministério da Integração Nacional, 2014.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) - Faixa 1 em Teresina - PI- Execução concluída conforme Ofício nº 466/ 2018/ SR Piauí. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba\\_mais.asp](https://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba_mais.asp)> Acesso em: 21/06/2019.

CIDADE VERDE. Enxurrada mata duas pessoas e deixa dezenas de desabrigados. Disponível em: <<https://cidadeverde.com/noticias/296898/enxurrada-mata-duas-pessoas-e-deixa-dezenas-de-desabrigados>>. Acessado em 30 de junho de 2019.



G1. Mulher é achada morta após ser levada por enxurrada durante chuva forte em Teresina. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2018/12/10/bombeiros-localizam-corpo-de-mulher-que-desapareceu-durante-chuvas-em-teresina.ghtml>>. Acessado em 30 de junho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sinopse do Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro, 2011.

NUNES, L. H. Urbanizacao e Desastres Naturais. São Paulo: Oficina de Texto, 2015.

POLETO, C. SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): uma contextualização histórica. Revista Thema, v. 8, pp. 1-12, 2011.

RIGHETTO, A. M.; MOREIRA, L. F. F.; SALES, T. E. A. Manejo de Águas Pluviais Urbanas. In: FINEP, PROSAB. (Org.). Manejo de Águas Pluviais Urbanas/ Antônio Marozzi Righetto (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2009.5ª ed. Rio de Janeiro: ABES, V.04, cap.01, 2009.

SEMPPLAN. Perfil dos Bairros. Disponível em: <<https://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/08/PORTAL-DA-ALEGRIA-2018.pdf>> Acesso em: 04 de maio de 2019.

TERESINA. Projeto executivo do sistema integrado de drenagem: Sub- bacia PE31 Sistema Polo Industrial Sul/ Esplanada. Teresina, 2018, v.01- v.06. Disponível em: <<https://sistemas.tce.pi.gov.br/licitacoesweb/mural/>> Acesso em: 25/05/2019.

TERESINA. Plano de drenagem urbana de Teresina (PDDrU). Disponível em: <<https://semplan.teresina.pi.gov.br/saneamento-downloads/>> Acesso em: 06/05/2019.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4. Ed. Porto Alegre: UFRGS/ ABRH, 2013.

UNITED NATIONS (ONU). DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision, New York: United Nations, 2012.

UNITED NATIONS (ONU). DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision online edition, New York: United Nations, 2019.

# RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E A OCORRÊNCIA DE DENGUE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM (RMB), PARÁ

Adilton Pereira Ribeiro<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: adiltonribeiro@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O estudo tem por objetivo analisar a correlação entre a influência da precipitação pluviométrica e casos de dengue notificados nos municípios da Região Metropolitana de Belém (RMB), no período de 2002 a 2012. Os dados mensais de precipitação pluviométrica (mm) foram obtidos do Instituto Nacional de Metrologia (INMET), da estação 82191 localizada no município de Belém – PA. Também foram utilizados os números de casos notificados de dengue referentes ao mesmo período analisado, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAM), do Ministério da Saúde. Como ferramenta estatística, para verificar a associação e ajustamento de curvas da relação entre a incidência de dengue e a precipitação, foi utilizada a correlação linear de Pearson e regressão linear e polinomial. Como resultado obtido, observou-se que a precipitação exerce influência direta na ocorrência de casos de dengue. Com relação à precipitação total anual essa influência foi inversamente proporcional aos casos de dengue notificados, pois os anos com elevada precipitação pluviométrica foram acompanhados de redução de casos de dengue. Por outro lado, quando analisamos a média mensal de precipitação e a média mensal de casos de dengue observamos a relação positiva entre as duas variáveis, pois nos meses de maiores precipitações pluviométricas (janeiro a abril) ocorreram as maiores médias de ocorrência de casos de dengue, confirmando a sazonalidade da doença de acordo com as variações climáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Precipitação; dengue; RMB

## RELATIONSHIP BETWEEN PLUVIOMETRIC PRECIPITATION AND THE OCCURRENCE OF DENGUE IN THE METROPOLITAN REGION OF BELÉM (RMB), PARÁ

### ABSTRACT

The study is to analyze the correlation between the influence of precipitation and dengue cases reported in the Metropolitan Region of Belém (RMB) in the period 2002 to 2012. The data monthly rainfall (mm) were obtained from the Institute National Metrology (INMET), station 82191 located in the municipality of Belém - PA. Also we used the reported cases numbers of dengue for the same reporting period, registered in the System of Notifiable Diseases Information (SINAM), the Ministry of Health. As a statistical tool to verify the association and adjustment curves of the relationship between incidence of dengue and precipitation, Pearson's linear correlation and linear and polynomial regression were used. As a result, it was observed that precipitation exerts a direct influence on the occurrence of dengue cases. Regarding the total annual rainfall, this influence was inversely proportional to the reported dengue cases, since the years with high rainfall were accompanied by a reduction in dengue cases. On the other hand, when analyzing the average monthly precipitation and monthly average of dengue cases noted the positive relationship between the two variables, for the months of greatest rainfall (January to April) were the highest average incidence of dengue cases, confirming the seasonality of the disease according to climatic variations.

**KEY-WORDS:** Precipitacion; dengue; RMB

## INTRODUÇÃO

Os efeitos dos atributos climáticos sobre a vida humana são reconhecidos desde a Antiguidade, mas os estudos sistemáticos se desenvolveram no início do século XX (SETTE; RIBEIRO, 2011). A precipitação pluviométrica, a temperatura e a umidade do ar influenciam, de forma positiva ou negativa, na ocorrência de diversas doenças.

Os impactos climáticos sobre a saúde humana decorrem, principalmente, de eventos climáticos extremos que ocasionam acidentes e/ou a proliferação de vetores e patógenos, com a consequente transmissão de doenças emergentes, reemergentes e reincidentes.

Dentre as doenças reemergentes no Brasil, a dengue, atualmente, é a mais importante arbovirose que afeta o ser humano, constituindo-se em sério problema de saúde pública. Ocorre e dissemina-se especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti*, principal mosquito vetor (BRASIL, 2009).

A dengue é uma doença febril aguda, que pode ser de curso benigno ou grave, de incidência sazonal, principalmente nos períodos de maior ocorrência de chuvas e aumento da temperatura. É mais comum nos núcleos urbanos, onde é maior a quantidade de criadouros naturais ou resultantes da ação do ser humano (BRASIL, 2009).

Segundo Lira *et al* (2014), o mosquito *Aedes aegypti* tem a sua distribuição geográfica compreendida entre os paralelos 45° de latitude Norte e 35 ° de latitude Sul. Nessa região, condições climáticas como altas temperaturas, chuvas abundantes e significativa umidade do ar são favoráveis à proliferação do mosquito.

No Brasil, desde o século XIX, já foram registradas diversas epidemias de dengue. Além das condições socioambientais, a dengue tem uma maior proliferação em regiões tropicais em decorrência do clima quente e úmido.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho consiste em analisar a relação entre a precipitação pluviométrica e os casos notificados de dengue na Região Metropolitana de Belém, no período de 2002 a 2012.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A Região Metropolitana de Belém, composta por sete municípios (Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Izabel do Pará), foi criada, em 1973, pela Lei complementar Federal nº 14/73. De acordo com o IBGE (2018), a RMB compreende uma área de 3.566 km<sup>2</sup>, população estimada de 2.491.052 pessoas e densidade demográfica de 698,60.

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados de precipitação mensais do Instituto Nacional de Metrologia (INMET) para os anos de 2002 a 2012 da estação 82191 localizada no município de Belém – PA, posto pluviométrico de coordenadas geográficas 01°23´ S e 48°43´ W, na altitude de 10 m.

Também foram utilizados os números de casos notificados de dengue referentes ao mesmo período analisado (2002 a 2012), registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAM), do Ministério da Saúde. Foi selecionada para compor a regressão a variável *município de infecção*, a fim de indicar a localização espacial da ocorrência. Essa variável, além de representar mais fielmente a localização da infecção do que *município de notificação*, permite também incluir casos referentes a doenças contraídas na RMB, mas notificados em municípios fora dessa região.

Para análise de correlação entre as variáveis, usou-se Correlação de Pearson. O cálculo do coeficiente foi feito a partir da seguinte fórmula:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

A análise de Correlação de Pearson foi realizada para verificar o grau de intensidade da associação entre a precipitação e incidência de dengue. Utilizou-se o teste de ajustamento de curvas para verificar se as variáveis se relacionam linearmente ou não. Ao realizar esta regressão verifica-se pelo coeficiente de determinação qual curva mais se ajusta aos dados uma vez que o modelo de distribuição pode não ser linear, podendo ser *exponencial*, *logarítmica* ou *geométrica*.

Foi realizada a análise da relação da precipitação na incidência de casos de dengue por meio da análise de correlação linear entre duas variáveis e de regressão linear e polinomial com base no método econométrico dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) de Freund (2006).

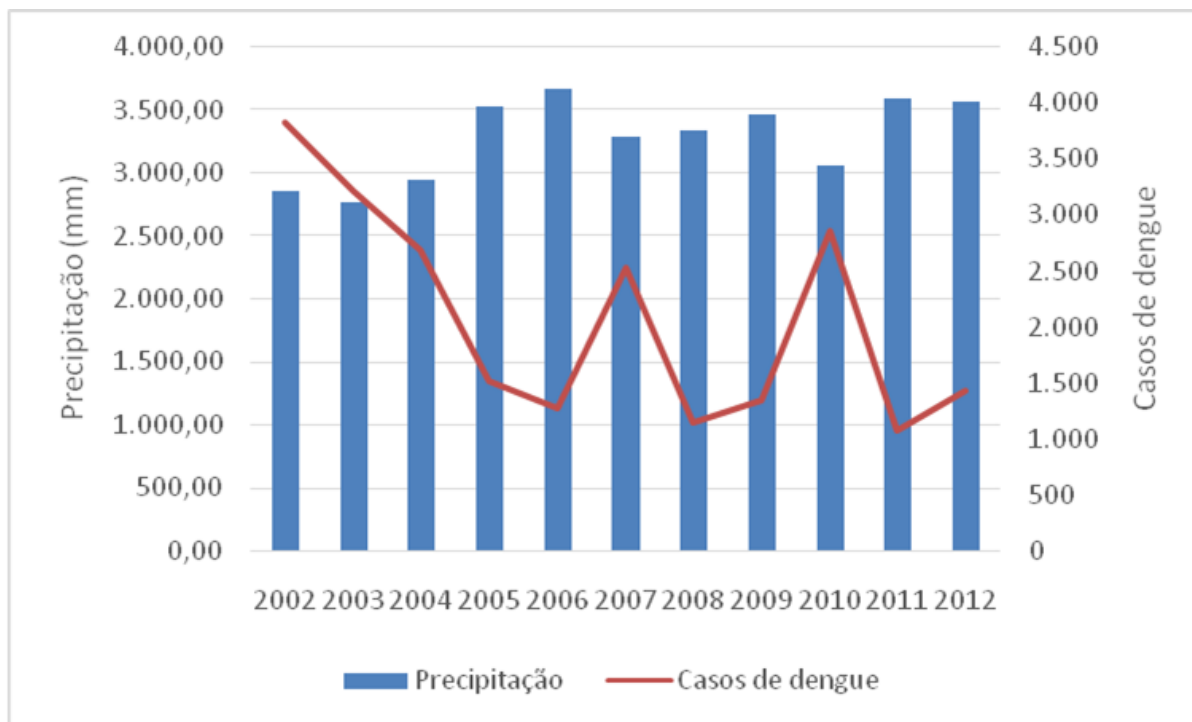
Utilizou-se como variável independente (X) a precipitação anual e como variável dependente (Y) os casos de dengue notificados. O período analisado concentrou-se entre os anos de 2002 a 2012. Além disso, foram construídos os gráficos de dispersão para cada correlação estabelecida. Todos os dados coletados foram organizados em planilhas eletrônicas, desta forma produziu-se tabelas e gráficos da precipitação com os casos de dengue para a análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A associação entre a precipitação e os casos notificados de dengue no período de 2002 a 2012 é apresentado na Figura 1. Analisando os dados é possível verificar que no período de 2002 a 2006 houve tendência de queda dos casos de dengue. A partir de 2007, os casos de dengue tiveram grandes oscilações positivas e negativas, como os altos índices registrados em 2007 e 2010, acompanhados de quedas bruscas nos casos notificados em 2008 e 2011.

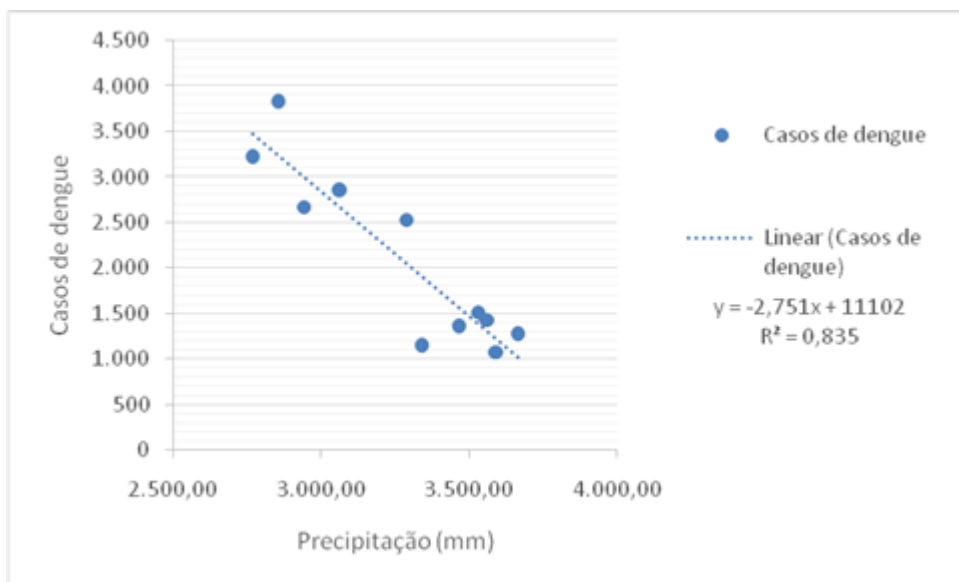
Podemos observar que nos anos de elevada precipitação (2005, 2006, 2008, 2009, 2011 e 2012) ocorreu declínio nos casos de dengue, demonstrando que há uma estreita relação entre ambos. Por outro lado, nos anos com os menores índices pluviométricos (2007 e 2010) ocorreu aumento dos casos da doença.

**Figura 1.** Relação entre os casos de dengue e a precipitação pluviométrica na RMB (2002 a 2012)



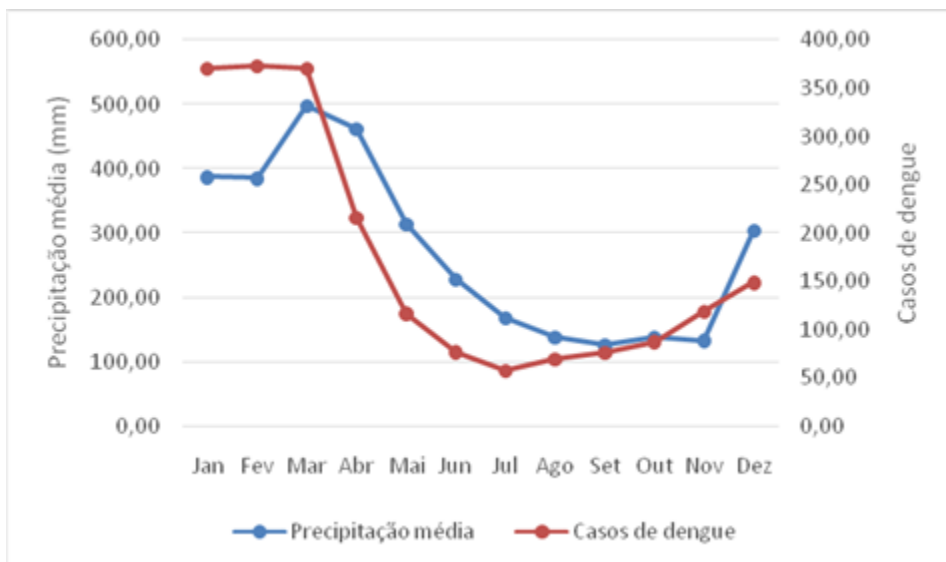
Passamos à análise dos gráficos de dispersão da variável dependente em relação à precipitação. A figura 2 mostra por meio do gráfico de regressão linear, que há uma boa relação entre o número dos casos de dengue e o regime de precipitação pluviométrica na Região Metropolitana de Belém, pois o valor de  $R^2$  é de 0,83 evidenciando uma correlação de aproximadamente 83%.

**Figura 2.** Relação entre os casos de dengue e a precipitação pluviométrica na RMB (2002 a 2012), por meio do gráfico de regressão linear.



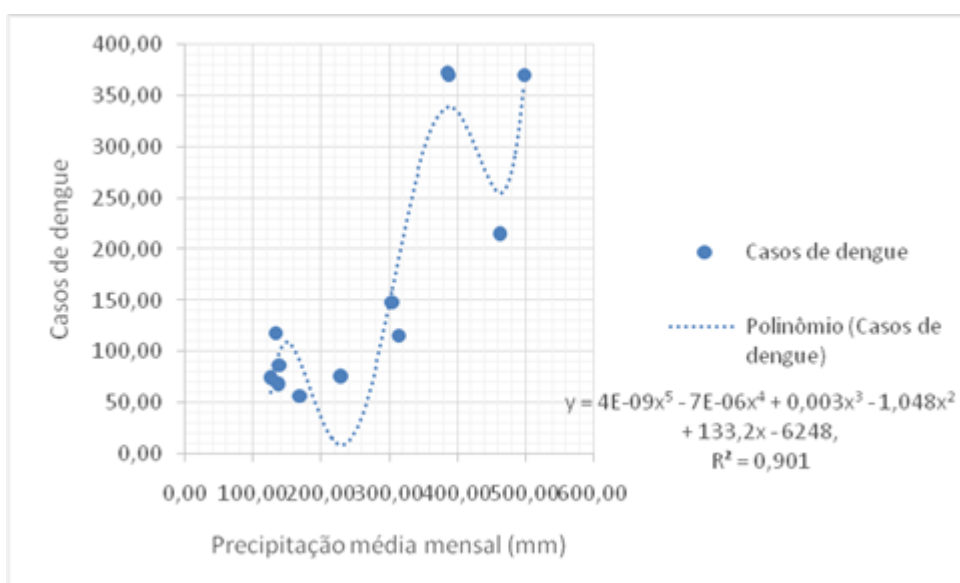
Também analisamos a relação entre a média mensal de precipitação pluviométrica e número médio mensal de ocorrência de casos de dengue na RMB no período estudado de 10 anos. Neste caso, observamos uma correlação positiva entre as duas variáveis, pois nos meses mais chuvosos (janeiro a março) ocorreram as maiores médias de incidência de casos de dengue. Por outro lado, nos meses com os menores índices pluviométricos (julho a novembro) ocorreu decréscimo no registro de casos de dengue (Figura 3).

**Figura 3.** Relação entre os casos de dengue e a precipitação média mensal na RMB (2002 a 2012).



Na Figura 4 estão apresentados dados da média mensal de casos de dengue em relação à precipitação média mensal no período de 10 anos. Neste caso, utilizou-se o teste de ajustamento de curvas para verificar se as variáveis se relacionam linearmente ou não. Ao realizar esta regressão verificou-se pelo coeficiente de determinação que a curva do modelo polinomial foi a que mais se ajustou aos dados analisados. Também observa-se uma relação satisfatória entre as duas variáveis, pois o número médio mensal de casos de dengue manteve uma estreita relação com o regime pluviométrico médio mensal no período analisado. O valor de  $R^2$  foi de 0,90 evidenciando uma correlação quase perfeita.

**Figura 4.** Correlação dos casos de dengue e da precipitação pluviométrica média mensal na RMB (2002 a 2012)



A relação entre a variável de precipitação e o registro de casos de dengue resultantes das análises estatísticas mostram, portanto, que a dengue é uma doença bastante sensível ao regime pluviométrico. Quando analisamos o total de precipitação anual, verifica-se que há correlação com a ocorrência de casos de dengue, no entanto, esta demonstrou ser negativa, ou seja, os registros da doença foram inversamente proporcionais ao total de precipitação pluviométrica anual. Esta situação do aumento dos casos de dengue na RMB nos anos com altas precipitações pluviométricas contraria a maioria dos estudos nos quais foi demonstrada a relação positiva entre as condições climáticas e a transmissão de dengue.

É preciso esclarecer que outras variáveis e características podem influenciar na ocorrência de dengue na RMB. Neste sentido, Rocha et al (2012) relatou alguns estudos em que elevada precipitação provocou a redução dos vetores vivos e limpeza dos recipientes com ovos do mosquito, atrasando a contaminação de pessoas com o vírus da doença. Outros estudos apontaram que a reprodução da dengue nem sempre ocorre nos primeiros meses de precipitação pluvial, podendo ocorrer o surgimento da doença após o período chuvoso. Podemos observar essa situação em relação aos anos de 2006 e 2009, com elevada precipitação total (acima de 3.400 mm), que foram acompanhados, nos anos posteriores (2007 e 2010), por alta incidência de casos de dengue. Há ainda estudos demonstrando que em períodos com menor pluviosidade o mosquito *Aedes aegypti* pode reproduzir-se dentro das residências, ou seja, os mosquitos depositam seus ovos durante o período mais chuvoso e os mesmos eclodem quando os totais pluviométricos diminuem e as temperaturas se elevam.

Por outro lado, quando analisamos a média mensal de precipitação e a média mensal de casos de dengue observamos a relação positiva entre as duas variáveis, pois nos meses de maiores precipitações pluviométricas (janeiro a abril) ocorreram as maiores médias de ocorrência de casos de dengue, confirmando a sazonalidade da doença de acordo com as variações climáticas.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A influência da precipitação sobre os casos de dengue foi verificada com considerável associação. Contudo, estudos mais detalhados são necessários levando em consideração outras variáveis e as características da região, uma vez que a incidência da dengue é resultado da combinação de vários fatores que contribuem para sua proliferação.

A análise das notificações de casos de dengue e a precipitação mostrou uma relação direta entre essas duas variáveis para o período de 2002 a 2012. Foi possível verificar que nos anos de extrema precipitação ocorreu diminuição da ocorrência de casos de dengue. Além disso, foi possível verificar que os municípios da RMB apresentam alto índice pluviométrico, pois o clima da região possui um alto índice de umidade, favorecendo a grande incidência de chuvas associados com as dinâmicas dos sistemas atmosféricos atuantes na região.

A análise da relação entre a média mensal de precipitação e o registro de casos de dengue confirmou a variação sazonal da doença na RMB, pois durante os períodos mais chuvosos a ocorrência da dengue tornou-se mais intensa, enquanto que nos períodos menos chuvosos houve diminuição do registro da doença, confirmando que o mosquito *Aedes aegypti* é sensível às variações climáticas. Contudo, vale ressaltar que além do comportamento temporal da incidência de dengue, também é necessário considerar as condições ambientais e sociais da população em geral.

Embora haja limitações neste estudo, principalmente no que se refere a uma única variável explicativa, visto que a dengue é uma doença multifatorial, esta informação reflete a importância de estudos adicionais para a compreensão da lógica de ocorrência da doença na RMB.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 7. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_vigilancia\\_epidemiologica\\_7ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf)>. Acesso em: 5 nov. 2018.

FREUND, J. E. **Estatística aplicada**: economia, administração e contabilidade. 11 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

LIRA, E. dos S. et al. Análise da precipitação pluvial e os casos de dengue, em Matriz de Camaragibe-AL. **Revista Reflexões e Práticas Geográficas**, Maceió, v. 1, n. 1, p. 3-15, jul./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/repgeo/article/view/1240>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. DATASUS. Informações de Saúde, Epidemiológicas e Morbidade: banco de dados. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

ROCHA, J. R. R. et al. Estudo da relação entre precipitação e casos de dengue na cidade de Jataí. Goiás. **Revista Geonorte**, Manaus, ed. esp. 2, v. 2, n. 5, p. 773-783, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/issue/view/102>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SETTE, D. M.; RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 37-51, Ago. 2011. Disponível em: <[http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3\\_ARTIGO\\_vol6n2.pdf](http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/08/3_ARTIGO_vol6n2.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2018.

# INCLUSÃO DE ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DO MOJU (PA)

Tarsis Esaú Gomes Almeida<sup>1</sup>; Maria do Socorro Almeida Flores<sup>2</sup>; Mário Vasconcellos Sobrinho<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: tarsisesau@gmail.com*

<sup>1</sup>Corpo de Bombeiros Militar do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O artigo tem como objetivo discutir a incorporação de fatores sociais e econômicos na formulação dos mapas de risco de incêndio florestal. Precisamente, o artigo propõe a elaboração de um Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal (MRDIF) que consiste na fusão entre um Mapa de Risco de Incêndio Florestal e um Mapa Avaliativo Socioeconômico. Para isso, toma como exemplo para aplicabilidade do MRDIF no município de Mojú, localizado no estado do Pará. A escolha desse município se deu em função do mesmo apresentar elevada quantidade de focos de calor no estado e por ser um município que possui como base de suas atividades econômicas a agricultura familiar e as plantações de dendê e coco-da-baía. Destaque-se que o fogo tem sido um recurso comumente utilizado para a limpeza de terrenos para essas atividades agrícolas no município. A pesquisa bibliográfica e documental em artigos acadêmicos e científicos, dissertações e teses possibilitou a compreensão das teorias nas análises do uso do solo à luz da gestão de risco para prevenção de desastres, utilizando metodologias empregadas no mapeamento de áreas de risco de incêndio florestal e de aspectos socioeconômicos. Como resultado percebeu-se que houve variação nas áreas de risco dos mapas com e sem a inclusão dos aspectos socioeconômicos, o que pode indicar quais sejam as áreas principais para ações de prevenção, prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação a fim de diminuir os riscos ou as consequências dos possíveis desastres causados por incêndios florestais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interdisciplinaridade; Gestão de Risco; Defesa Civil

## INCLUSION OF SOCIOECONOMIC ASPECTS IN THE MAPPING OF FORESTRY FIRE RISK AREAS IN THE MOJU CITY (PA)

### ABSTRACT

The article aims to incorporate social and economic factors in the listing of forest fire risk maps. The article is an elaboration of a Forest Fire Disaster Risk Map (FFDRM), which is a comparison between a Forest Fire Map and a Socioeconomic Assessment Map. To do this, take as an example the application of the FFDRM in the municipality of Moju, located in the state of Pará. This municipality was chosen according to the amount of focus of heat in the state and a municipality that has as base of its activities a family regime and palm and coconut plantations. bay. It should be noted that the fire was used as a resource for the cleaning of land for the same agricultural activities in the municipality. Bibliographical and documentary research in academic and scientific articles, dissertations and theses allowed the understanding of theories in the analysis of land use in the light of the task of risk for disaster prevention, the use of methodologies used in the mapping of risk areas of socioeconomic aspects. What can show that they are the main areas of action for prevention, prevention, mitigation, preparedness, response and recovery to diminish? The risks or consequences of disasters are caused by forest fires.

**KEY-WORDS:** Interdisciplinarity; Risk Management; Civil Defense

## INTRODUÇÃO

Estudos indicam que na Amazônia brasileira o uso do fogo para em vegetação produzem sérios impactos físicos, químicos e biológicos do fogo ao solo (SANTOS, 2006; REDIN *et al.* 2011), impactos à saúde (NEPSTAD *et al.*, 1999; GONÇALVES *et al.* 2012) e impactos à economia, gerando prejuízos na casa de milhões de dólares (NEPSTAD *et al.*, 1999; VERA-DIAZ *et al.*, 2002). Considerando tais dados, a fim de otimizar ações em locais atingidos por incêndios florestais, em especial aqueles com áreas extensas e mais vulneráveis aos incêndios florestais, e que tenham dificuldade no combate a estes incêndios, seja pela escassez de recursos humanos, seja por questões logísticas ou econômicas, existe a necessidade de priorização de áreas, e a partir de uma visão interdisciplinar que deve-se ponderar não apenas os aspectos físicos, mas também a dinâmica social de áreas afetadas por incêndios florestais.

Nesse sentido, considerando também que o Risco de Desastre é uma correlação dada pela equação  $R = AxV$ , onde R é o risco de desastre, A é a ameaça, V a vulnerabilidade (UNDP, 2004), o presente artigo objetiva discutir a incorporação de fatores sociais e econômicos na formulação dos Mapas de Risco de Incêndio Florestal (MRIF) e propor a elaboração de um Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal (MRDIF), que consiste na fusão entre os MRIF e o Mapa Avaliativo Socioeconômico (MASE), sendo neste caso o MRIF como a representação cartográfica de uma ameaça e o MASE a representação gráfica da vulnerabilidade.

O objeto de análise é o município de Moju, localizado no estado do Pará. Constituíram fatores importantes que induziram a escolha deste para ser a unidade empírica de observação, coleta de dados e análises as características sociais, ambientais, culturais e econômicas, a malha viária e a cobertura vegetal, focos de calor, além de sua extensão territorial, associada ao uso da área rural por uma diversidade de atividades econômicas e de preservação ambiental, além do fato do município apresentar períodos de seca com pouca quantidade de chuva, o que aumenta a possibilidade de incêndios.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Mapa Avaliativo Socioeconômico

O MASE tem por objetivo representar áreas que apresentem diferenças ou semelhanças socioeconômicas, a fim de agrupá-las e avaliá-las conforme fatores pré-estabelecidos. Almeida (2018) classifica Moju em cinco áreas distintas: Terra Indígena (TI), Terras de Quilombos (TQ), Agricultura Familiar (AF), Área de Plantio de Dendê e Coco-da-baía, e Demais Áreas. Tal divisão ocorreu com bases nas informações disponibilizadas em sites governamentais oficiais, sendo a da TI obtida na página virtual da Fundação Nacional do Índio, a das TQ na página virtual do INCRA, as de AF (áreas cujo cadastro ambiental rural é menor que 300 hectares) e Área de Plantio de Dendê e Coco-da-baía na página virtual da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará, ficando as Demais Áreas àquelas onde não foi observado destaque especial.

Dentro de cada área, ainda segundo Almeida (2018) três fatores servem de avaliação socioeconômica: demográfico, econômico, e cultural e ambiental. A finalidade é medir o grau de vulnerabilidade do município, ou seja, o grau de perda destes três itens em caso de incêndio florestal. O item demográfico corresponde uma relação entre a quantidade de habitantes pela área, o item econômico quanto a geração de emprego e impacto na economia, e cultural e ambiental no que tange às legislações que delimitem determinadas áreas pelo interesse cultural ou ambiental. Os Valores 01, 02 e 03 são delimitados conforme grau de relevância apontados por Almeida (2018), sendo 01 para pouco relevante, 02 para moderadamente relevante e 03 para muito relevante, conforme o possível impacto de um incêndio.

A Tabela 1 explana de maneira resumida os valores usados na formação do MASE, bem como o resultado da Média Avaliativa utilizada.

**Tabela 1** – Avaliativo Socioeconômico

|   | Demográfica | Econômica | Cultural e Ambiental | Média Avaliativa |
|---|-------------|-----------|----------------------|------------------|
| Terra Indígena                          | 01          | 01        | 02                   | 1,33             |
| Terras de Quilombo                      | 02          | 02        | 02                   | 2,00             |
| Agricultura Familiar                    | 03          | 03        | 02                   | 2,67             |
| Área de Plantio de Dendê e Coco-da-baia | 01          | 03        | 01                   | 1,67             |
| Demais Áreas                            | 01          | 01        | 01                   | 1,00             |

Fonte: Almeida, 2018.

### Mapa de Risco de Incêndio Florestal

Os MRIF são formados a partir do processamento e álgebra de mapas temáticos previamente confeccionados. Define-se mapas temáticos como “produtos cartográficos que se referem a um ou mais fenômenos espacialmente representáveis (tema do mapa) oriundos de uma base cartográfica pré-definida” (ARANTES; FERREIRA, 2011, p.24). Na literatura existem diferentes modelos de confecção de um MRIF (FERRAZ; VETTORAZI, 1998; KOPROSKI *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.* 2011). O modelo utilizado neste artigo é o de Almeida (2018), que realizou uma ponderação de três fatores mediante um Processo Analítico Hierárquico, com valores obtidos após entrevistas com dois especialistas em incêndio florestal (ver Tabela 2).

O primeiro fator é Uso e Cobertura da Terra do município de Moju, cujos dados são obtidos pelo Terra Class de 2014 (ALMEIDA, *et al.* 2016). O segundo fator decorre dos dados históricos de focos de calor dos últimos 15 anos e que podem ser baixados na página virtual do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O terceiro fator formado por dados sobre malha viária, disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte, aqui são analisadas as distâncias, a vias asfaltadas e não asfaltadas.

**Tabela 2** – Matriz AHP

|                   | Cobertura Vegetal | Focos de Calor | Malha Viária |
|-------------------|-------------------|----------------|--------------|
| Cobertura Vegetal | 1                 | 4              | 5            |
| Focos de Calor    | 1/4               | 1              | 3            |
| Malha Viária      | 1/5               | 1/3            | 1            |

Fonte: Almeida, 2018.

A partir de cálculos encontrados em literatura (VEDOVATO, 2013), da Tabela 2 chega-se à Tabela 3.

**Tabela 3** – Autovetor, Vetor Normalizador e Soma das Colunas

| Fator             | Autovetor    | Vetor Normalizador | Somas das Colunas |
|-------------------|--------------|--------------------|-------------------|
| Cobertura Vegetal | 2,714        | 67,38%             | 1,45              |
| Focos de Calor    | 0,909        | 22,57%             | 5,33              |
| Malha Viária      | 0,405        | 10,05%             | 9,00              |
| <b>Total</b>      | <b>4,028</b> | <b>100%</b>        | <b>16,70</b>      |

Fonte: Almeida, 2018.

Os valores passam pela coerência de Saaty (1994). Dessa forma, a fórmula de Risco de Incêndio Florestal é dada por  $RIF = 2,714xCV + 0,909xFC + 0,405MV$ . Onde: CV = Cobertura Vegetal; FC = Focos de Calor; MV = Malha Viária. Os valores na fórmula variam entre 0,405 e 15,707 e são graduados em quatro níveis de risco: baixo ( $0,405 \leq \text{risco} \leq 4,230$ ), moderado ( $4,231 \leq \text{risco} \leq 8,056$ ), alto ( $8,057 \leq \text{risco} \leq 11,881$ ) e muito alto ( $11,882 \leq \text{risco} \leq 15,707$ ).

### Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal

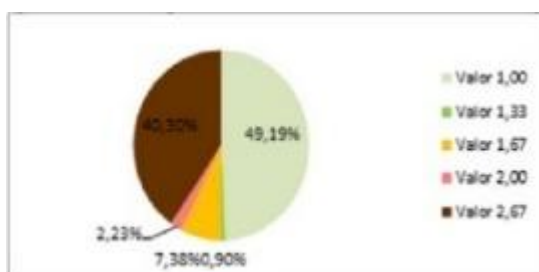
O MRDIF baseia-se no conceito de que risco de desastre é obtido pela multiplicação da ameaça pela vulnerabilidade em um sistema (MI, 2016; UNPD, 2004). A interdisciplinaridade está em se considerar que a ameaça, que é a probabilidade de um incêndio florestal ocorrer, que identifica as áreas mais prováveis onde haverá um incêndio florestal, e que a vulnerabilidade, que representa o grau de perda de um sistema (CARVALHO *et al.*, 2007), que identifica as áreas onde possivelmente haverá maior perda caso haja um incêndio florestal.

Multiplicando-se o MRIF, que varia entre 0,405 e 15,707, e o MASE cujo menor valor avaliativo é 1,00 e o maior é 2,67, tem-se que o intervalo do MRDIF está entre 0,405 e 41,938. Seguindo a metodologia de Almeida (2018), gradua-se o intervalo em 4 níveis de risco de desastre: baixo ( $0,405 \leq \text{risco de desastre} \leq 10,788$ ), moderado ( $10,789 \leq \text{risco de desastre} \leq 21,171$ ), alto ( $21,172 \leq \text{risco de desastre} \leq 31,555$ ) e muito alto ( $31,556 \leq \text{risco de desastre} \leq 41,938$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o MASE, conforme os cálculos encontrou-se as seguintes porcentagens indicadas na Figura 1.

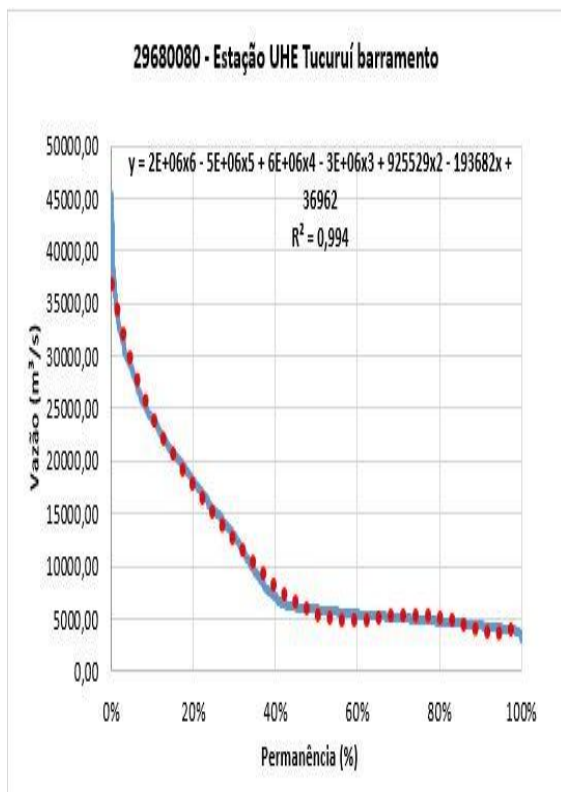
Figura 1 – Porcentagem do Avaliativo Socioeconômico em Moju



Fonte: Almeida, 2018.

A Figura 2 por sua vez é a representação gráfica do MASE. A visualização dos diferentes graus de impactos advindos por incêndios florestais é facilitada pela metodologia empregada, uma vez que a formação de mapas por cores diferentes permite uma rápida e integrada visão do lugar estudado, tendo elevada relevância para situações emergenciais (SILVA JÚNIOR; SZLAFSZEIN, 2013).

**Figura 2** – Mapa Avaliativo Socioeconômico em Moju (PA)



Fonte: LARC/NUMA/UFPA, 2018.

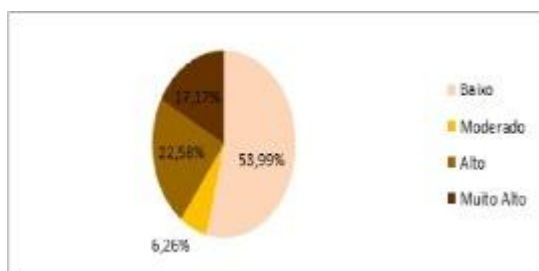
Neste mapa, muitas das áreas foram consideradas com Valor 1,00, por não serem identificadas no Cadastro Ambiental Rural (CAR). Assim, infere-se uma necessidade de ampliação do CAR a fim de valorar melhor as áreas com peso 1,00, que engloba quase metade do município.

A área de Valor 1,33, que se refere à Terra Indígena (Anambés), está cercada por áreas destinadas à Agricultura Familiar cujo Valor é 2,67, o que apresenta indícios de pressão humana à área protegida. As áreas relativas à AF são identificadas em grande parte do município, o que corrobora com o entendimento da força das atividades agrícolas no município, em especial os pequenos e micro produtores. As áreas relativas ao plantio de Dendê e Coco-da-baía cujo Valor é 1,67, estão em terceiro lugar em relação à espaço ocupado, demonstrando sua importância econômica local.

As Terras de Quilombo, que ocupam pouco mais de 20 mil hectares, estão presentes na parte mais ao norte no mapa e possuem um Valor de 2,00, e apresentam conflitos em relação a expansão do dendê (LIMA; LIMA, 2017). Por exemplo, pode ser notado no MASE uma área laranja (relativa a uma plantação de dendê) cercada por Terras de Quilombo.

Seguindo, os cálculos para o MRIF encontraram as porcentagens indicadas na Figura 3.

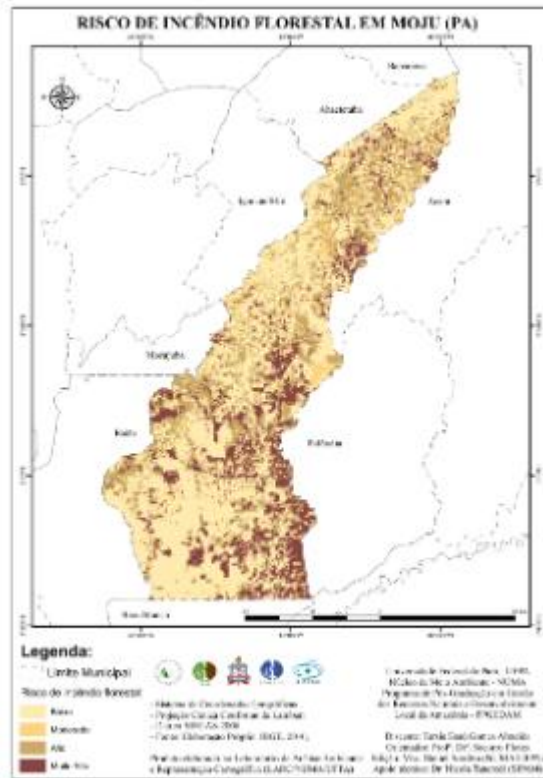
**Figura 3** – Percentagem de Risco de Incêndio Florestal em Moju



Fonte: Almeida, 2018.

A Figura 4 representa a soma algébrica dos três fatores de risco elencados na formação do MRIF (Cobertura Vegetal, Focos de Calor e Malha Viária), cuja equação foi dada por  $RIF = 2,714xCV + 0,909xFC + 0,405MV$ .

**Figura 4** – Mapa de Risco de Incêndio Florestal em Moju (PA)

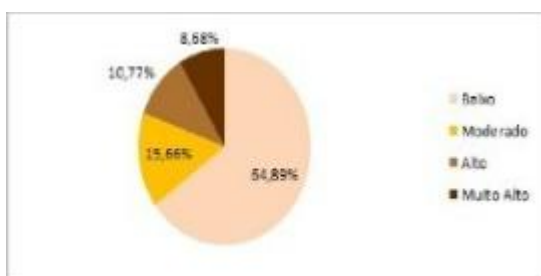


Fonte: LARC/NUMA/UPFA, 2018.

Observa-se que a maior parte das áreas de risco muito alto, cujas porcentagens do risco de incêndio florestal ocupam a região mais ao centro e sul do município. Havendo, pela metodologia empregada, mais 50% de área com risco baixo. Todavia, serve de alerta que quase 40% de Moju esteja entre risco alto e muito alto.

A ponderação da Avaliação Socioeconômica e do Risco de Incêndio Florestal, gera um novo produto, o Risco de Desastre de Incêndio Florestal. As porcentagens encontradas neste novo produto estão mostradas na Figura 5.

**Figura 5** – Percentagem do Risco de Desastre em Moju

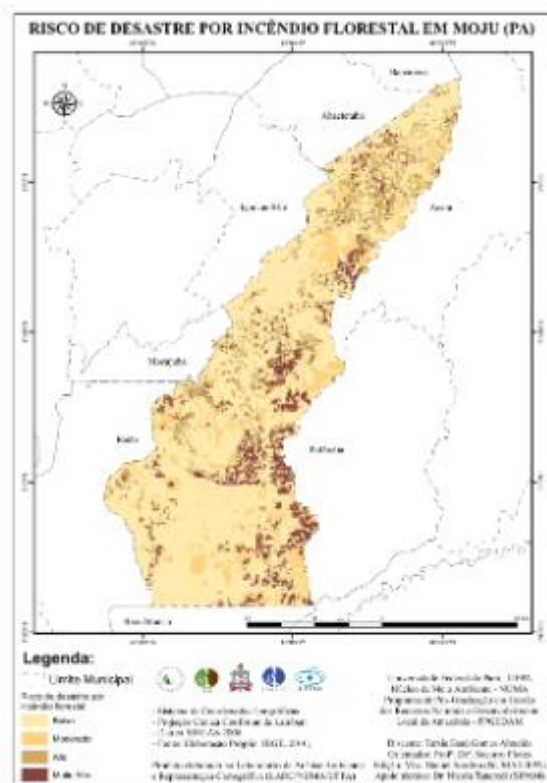


Fonte: Almeida, 2018.

A ponderação dos respectivos mapas de Avaliação Socioeconômica e do Risco de Incêndio Florestal (MASExMRIF) gera o MRDIF (Figura 6).



**Figura 6** – Mapa de Risco de Desastre por Incêndio Florestal



Fonte: LARC/NUMA/UFPA, 2018.

São visíveis as diferenças quantitativas do MRIF e do MRDIF, com um aumento dos riscos baixo e moderado e uma diminuição dos riscos alto e muito alto. Pode ser visualizado, ainda que, nas áreas de maior concentração do risco muito alto do MRIF, em especial a Agricultura Familiar, no MRDIF algumas destas áreas de AF foram consideradas de maior risco em relação a outras do mesmo tipo. Isso ocorreu porque apesar de colocadas dentro de um mesmo risco no MRIF, muito alto por exemplo, o cálculo do MRDIF levou em conta o valor absoluto obtido, ou seja, mesmo em um intervalo, existem valores maiores e menores, facilitando a localização de áreas prioritárias.

Nas TQ, que estão localizadas mais ao norte, o riscos alto e muito alto também diminuíram consideravelmente. Devendo-se isto ao Valor 2,00 obtido no MASE, que no geral levou o computo do valor do risco para baixo, quando comparado ao Valor 2,67 da AF. De semelhante modo, devido ao seu Valor no MASE, as Áreas de Plantio de Dendê e Coco-da-baía apesar de sua importância econômica, permaneceram em risco baixo a moderado no MRDIF, enquanto no MRIF estava entre risco moderado a alto. No que se refere à TI (Anambés), há pequenos pontos de risco moderado, sendo a terra circundada por risco moderado a alto, evidenciando alguma pressão sobre a área. Quanto às Demais Áreas não foram observadas mudanças significativas, uma vez que o Valor 1,00 coadunou com a maior parte dos riscos baixos a moderados já existentes nestas áreas.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O compartilhamento de riscos, mencionado por sociólogos como Beck, Giddens e di Giorgi, adentra não apenas às grandes cidades, mas também àquelas consideradas pequenas que sofrem uma pressão dos grandes centros por mais produção, seja ela local, regional ou mesmo global (ALMEIDA, 2018). Dessa forma o entendimento formado no MRDIF a partir da inclusão de fatores socioeconômicos, com a consequente construção de um MASE, vai ao encontro da ideia do risco compartilhado, cuja gestão ambiental (do risco) é uma das ferramentas para a promoção do desenvolvimento sustentável. Em um contexto dialético, os MRDIF podem se tornar um bom instrumento para o diálogo entre cogestores (governo, sociedade,

agricultor familiar, empresário, fazendeiro, etc.). A espacialização dos riscos facilita o entendimento para pessoas de diferentes contextos sociais. Assim, uma das possibilidades de uso do MRDIF é no planejamento de ações preventivas.

Em Moju, como ainda não houve um desastre, a percepção da não necessidade de uma intervenção preventiva pode prejudicar ações neste sentido. Que o MRDIF seja apenas uma das várias ferramentas que ajudem o proprietário de imóvel rural, tanto o pequeno quanto o grande a entender as dinâmicas sociais, econômicas e ambientais e se fazer entendido, a fim de que promover o desenvolvimento sustentável local.

O MRDIF elaborado não é uma fórmula fechada, e nem o pode ser, uma vez que deve adequar-se a cada lugar e ao tipo de informação disponível para análise. Desta forma, os MASE e os MRIF podem ser melhores adequados a cada município ou local e devem ser estudados novos tipos de análises. Todavia, o uso de um MASE atrelado a um MRIF, independentemente da álgebra utilizada, mostrou-se como uma ferramenta que pode ser usada em outros municípios.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ALMEIDA, C. A. et al. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. In: **Acta Amazonica**, v. 46 (3), p. 291-302, 2016.

ALMEIDA, T. E. G. **Risco de desastres por incêndios florestais: um mapeamento do município de Moju**. Dissertação (Mestrado). Belém: PPGEDAM/NUMA/UFGPA, 2018.

ARANTES, T. G. F.; FERREIRA, W. R. O geoprocessamento na elaboração de mapas temáticos do transporte de cargas: Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba/MG. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 15, n.2, p. 19-40, maio/ago. 2011.

CARVALHO, C. S. *et al.* (orgs.). **Mapeamento de áreas de risco em encostas e margem de rios**. Brasília: IPT, 2007.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). **Sciencia Florestalis**, n. 53, p. 39-49, jun. 1998. IBAMA. **Manual do Brigadista**. Brasília: IBAMA, 2011.

FERREIRA, M. P. *et al.* Uma abordagem *fuzzy* no zoneamento de risco de incêndio. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais...**, Curitiba, p. 4555-4562, 2011.

GONÇALVES, K. S. *et al.* As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16(7), p. 1523-1532, 2012.

KOPROSKI, L. P. *et al.* Ocorrências de incêndios florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 34, n. 2, 193-197, mai./ago., 2004.

LARC/NUMA/UFGPA. Mapas. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <tarsisesau@gmail.com>. Data do recebimento, 13 de jul. de 2018.

LIMA, S. L. M; LIMA, J. M. **Organização social e resistência camponesa aos grandes projetos do capital no Território Quilombola de Jambuaçu: análise a partir da comunidade Nossa Senhora das Graças em Moju/Pará**. Disponível em: <[https://singa2017.files.wordpress.com/2017/12/gt02\\_1506912655\\_arquivo\\_organizacao-social-resistencia-camponesa-aos-grandes-projetos-do-capital-no-territorio-quilombola-de-jambuacu-analise-a-partir-da-comunidade-nossa-senhoras-gracas-em-moju-pa.pdf](https://singa2017.files.wordpress.com/2017/12/gt02_1506912655_arquivo_organizacao-social-resistencia-camponesa-aos-grandes-projetos-do-capital-no-territorio-quilombola-de-jambuacu-analise-a-partir-da-comunidade-nossa-senhoras-gracas-em-moju-pa.pdf)>. Acesso em: 01 de outubro de 2018.

MI. Instrução Normativa do Ministério da Integração Nacional Nº 02, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade

pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2016.

NEPSTAD, D.C. **A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia**. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 1999.

REDIN, M. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2. Santa Maria, p. 381-392, abr./jun., 2011.

SAATY, T. L. **Fundamentals of decision making and priority theory with the AHP**. USA: RWS, 1994.

SANTOS, L.O.L. **Percepção de um grupo de agricultores da localidade São João do município de Marapanim-PA, sobre o método de corte e trituração como alternativa ao método tradicional de corte e queima da vegetação secundária**. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável). Belém: UFPA/Centro Agropecuário, 2006.

SILVA JÚNIOR, O. M.; SZLAFZSTEIN, C. F. A importância dos conceitos de ameaça, vulnerabilidade e risco em planos diretores municipais: estudo de caso no município de Alenquer (Pará). **Revista GeoAmazônia**, n. 01, v. 01, p. 55-71, jan./jun. 2013.

UNDP. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York, USA: UNDP, 2004.

VEDOVATO, L. B. **Estimativas de áreas potenciais de incêndios no Pará por meio da técnica AHP**. Apresentação, 2013. Disponível em: <[http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:laura\\_monografia\\_geo.pdf](http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:laura_monografia_geo.pdf)>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

VERA-DIAZ, M.C *et al.*. **O prejuízo oculto do fogo: custos econômicos das queimadas e incêndios florestais na Amazônia**. IPAM, 2002.

# OCORRÊNCIA DE DESASTRES TECNOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM A VALIDADE DO CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS

Alexandre Diniz Breder<sup>1,2,3</sup>; Amanda Almeida Fernandes Lobosco<sup>3,5</sup>; Dacy Câmara Lobosco<sup>2,4</sup>; André Luiz Faria Vieira<sup>1,2</sup>; Felipe de Souza Oliveira<sup>1,2</sup>

*Autor para correspondência: alexandre\_breder@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Secretaria de Saúde de Nova Friburgo; <sup>2</sup>IESC/UFRJ - Instituto de Estudos em Saúde Coletiva / Universidade Federal do Rio de Janeiro; <sup>3</sup>CBMERJ - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro; <sup>4</sup>CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca; <sup>5</sup>UFF- Universidade Federal Fluminense

## RESUMO

Este trabalho aborda a falta de validade do certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros e sua colaboração para a vulnerabilidade industrial. Justifica-se pela necessidade de discutir as possibilidades legais de inserção da validade no referido certificado, melhorando a segurança dos locais de aglomeração de pessoas, seja este industrial ou não. Os objetivos deste trabalho foram: pesquisar sobre a validade do certificado de aprovação e enumerar os riscos decorrentes da falta de atualização da estrutura industrial. Trata-se de pesquisa bibliográfica, cujas fontes foram artigos científicos, livros, sites indexados e governamentais, leis e normas. Os dados foram analisados através de processo de análise de conteúdo. Conclui-se que as indústrias que utilizam produtos perigosos têm potencial poluidor, trazendo sérios riscos ao meio ambiente, ao trabalhador, e para população. O desastre tecnológico tem uma possibilidade maior de ser minimizado caso o risco seja avaliado e identificado, assim a falta do prazo de validade do certificado de aprovação pode aumentar o risco de desastre industrial e de outros estabelecimentos, levando em conta a necessidade de adequação da estrutura para se manter a segurança das instalações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres; Tecnológicos; Bombeiros

## OCCURRENCE OF TECHNOLOGICAL DISASTERS AND ITS RELATION TO THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE OF APPROVAL OF THE BODY OF FIREMEN

### ABSTRACT

This paper addresses the lack of validity of the Fire Brigade's approval certificate and its collaboration for industrial vulnerability. It is justified by the need to discuss the legal possibilities of insertion of the validity in said certificate, improving the safety of the places of agglomeration of people, be it industrial or not. The objectives of this work were: to investigate the validity of the certificate of approval and to enumerate the risks arising from the lack of updating of the industrial structure. It is a bibliographical research, whose sources were scientific articles, books, indexed and governmental sites, laws and norms. The data were analyzed through content analysis process. It is concluded that the industries that use dangerous products have polluting potential, bringing serious risks to the environment, the worker, and the population. The technological disaster has a greater possibility of being minimized if the risk is evaluated and identified, so the lack of validity of the certificate of approval can increase the risk of industrial and other establishments, taking into account the need to adapt the structure to maintain the safety of the premises.

**KEY-WORDS:** Disasters; Technological; Firemen

## **INTRODUÇÃO**

Esta pesquisa surgiu da observação do autor enquanto consultor em enfermagem do trabalho no meio industrial, que ao realizar uma visita técnica em 2014 a uma indústria de ferragens, a qual esteve anteriormente em 2011, notou que o certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros era datado de 2009, e que a estrutura já havia sofrido modificações, sendo assim decidiu pesquisar a respeito da validade do certificado de aprovação.

Uma estrutura que passe por alterações merece nova avaliação pelo órgão competente em segurança contra incêndio e pânico. O certificado de aprovação, Atestado de Regularidade ou alvará do Corpo de Bombeiros é um documento imprescindível para o funcionamento de qualquer estabelecimento que esteja aberto ao público, como indústrias, boates, lojas, bares entre outros. Estes estabelecimentos utilizam produtos químicos, vasos sob pressão, caldeiras, gás liquefeito de petróleo (GLP) entre outros dispositivos para desenvolverem suas atividades, os quais podem por em risco a estrutura e os ocupantes. Deste modo atualização das exigências do Corpo de Bombeiros e a adequação da estrutura por parte dos responsáveis pode contribuir para a redução dos riscos para o meio ambiente e para a sociedade.

Algumas indústrias como a metalurgia utilizam em suas atividades de galvanoplastia, produtos químicos como o cianeto de sódio, produto químico que traz risco para a saúde humana e risco ambiental. O cianeto de sódio é um produto controlado pelo Exército Brasileiro que realiza vistorias periódicas e emitem um certificado com validade caso a empresa esteja dentro das normas exigidas conforme DECRETO Nº 3.665, DE 20 DE NOVEMBRO DE 2000.

O exemplo do Exército Brasileiro que fiscaliza produtos controlados que são utilizados em diversas linhas industriais, a validade do certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros deve ser discutida com a intenção de minimizar os riscos de um possível desastre tecnológico.

A vulnerabilidade industrial e sua relação com a validade do certificado de aprovação do Corpo De Bombeiros é o tema deste trabalho, que traz como objeto de estudo a validade do certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros.

A fim de esclarecer as inquietações do autor, decidiu-se pesquisar se certificado de aprovação emitido pelo Corpo de Bombeiros tem validade e citar os riscos decorrentes de uma estrutura industrial não atualizada.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Delimitaram-se a partir da problematização do estudo, para uma melhor compreensão do tema, os seguintes objetivos: pesquisar sobre o prazo de validade do certificado de aprovação e enumerar os riscos decorrentes da falta de atualização da estrutura industrial. Este trabalho se justifica pela melhoria no processo de fiscalização do Corpo de Bombeiros, diminuindo o risco e a vulnerabilidade a desastres tecnológicos e por consequência o número de pessoas atingidas como o caso da boate Kiss em Santa Maria (RS), que estava com o certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros vencido, levando a estrutura a vulnerabilidade e causando a morte de 242 jovens e ferindo cerca de 680 como noticiado na mídia em 27 de janeiro de 2013. A Hipótese é que uma estrutura sem a devida fiscalização está propensa a riscos desnecessários e potencialmente perigosos, podendo afetar o meio ambiente e a saúde da população local.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo possui como natureza da metodologia a pesquisa bibliográfica, descritiva e exploratória.

A pesquisa bibliográfica baseia-se em fontes secundárias, cujos dados são públicos, podendo ser utilizados jornais, revistas, pesquisas, livros, gravações magnéticas como filmes e noticiários, com isso o pesquisador tem acesso a todo o conteúdo publicado a respeito do tema ora pesquisado. (MARCONI, 2003).

Em relação aos objetivos dos métodos adotados, o estudo contempla a pesquisa descritiva, que segundo Moreira e Caleffe (2006, p.70) define a pesquisa descritiva como “um estudo de status que amplamente usado na educação nas ciências comportamentais. O seu valor baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação objetiva e minuciosa, da análise e descrição”. Contempla também a pesquisa explicativa, que segundo Moreira e Caleffe (2006, p.70) “tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas”. Face a justificativa pela natureza exploratória, fundamentamos à luz de Minayo (2003, p.26) que elucida: pesquisa exploratória é quando se dedica um tempo a interrogarmos preliminarmente sobre o objeto, os pressupostos, as teorias pertinentes, a metodologia apropriada e as questões operacionais para levar a frente o trabalho de campo. Seu foco principal é a construção do projeto de investigação.

Para tal, foram utilizadas diferentes fontes de pesquisa, livros, revistas, leis, normas, sites indexados e governamentais. Os descritores para a busca das publicações foram: vulnerabilidade, certificado de aprovação e Corpo de Bombeiros.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quando falamos do risco de desastre, nos referimos a estimativa da probabilidade e magnitude de danos e prejuízos em um cenário, resultantes da interação entre uma ameaça (perigo), ou evento, e as características de vulnerabilidade ou capacidade que esse cenário possui (Curso de formação em Defesa civil: construindo comunidades mais seguras, 2005 apud Oliveira, 2010, p.14). “Vulnerabilidade é, (...), um conjunto de características de um cenário, resultante de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumenta a sua possibilidade de sofrer danos e prejuízos em consequência de um evento”. (Oliveira, 2010, p.15).

Com o crescimento da indústria cresce também a sua vulnerabilidade relacionada as tecnologias utilizadas para transformar a matéria prima em bens de consumo, isso porque muitas das vezes para a transformação de materiais, são utilizados diversos processos entre eles o químico, muito visto em indústria de ferragens e metal mecânica, mais especificamente no setor de galvanoplastia, e se não for utilizado de maneira segura pode trazer sérios danos a saúde do operário, da vizinhança do entorno e ao meio ambiente; isso devido a utilização de materiais como cromo, chumbo, cianeto de sódio entre outros, por esta razão os órgãos fiscalizadores tem papel importantíssimo na minimização do risco de um desastre tecnológico relacionado com incêndios e produtos perigosos.

Uma das características de muitas indústrias que manipulam produtos perigosos é seu elevado potencial de poluição e de contaminação ambiental, os resíduos sólidos, os efluentes líquidos e os gases e elementos particulados resultantes das atividades industriais podem ser inflamáveis e, nestas condições, podem causar incêndios elevando o risco de poluição ambiental, com especial atenção para a poluição atmosférica; estes incêndios ocorrem com frequência e tem uma característica, o risco aumentado de propagação com grandes consequências materiais, humanas e ambientais assim como prejuízos econômicos e sociais, além disso podem atingir áreas vulneráveis circunvizinhas, desta forma estas áreas devem ser alvo do planejamento de segurança da industrial. (CASTRO 2003 cap 3).

Segundo POLÍTICA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – PNPDEC lei 12608/12.

Art. 5º São objetivos da PNPDEC: I - Reduzir os riscos de desastres; (...)

IV - Incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;

(...)

VII - promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;

(...)

XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;

XIV - orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e

XV - Integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos Negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

A lei 12608/2012 foi um grande avanço na redução de riscos de desastres mas muito ainda deve ser feito, para Castro 2003 as medidas preventivas, objetivando a minimização dos danos, devem concentrar-se na redução das vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais para se reduzir os riscos de desastres.

Ainda segundo CASTRO 2003, p.4

“Todos estes riscos tendem a crescer nas indústrias mais antigas, que foram arquitetadas e construídas em épocas anteriores, quando as preocupações relacionadas com segurança não eram consideradas prioritariamente. Os desastres humanos de natureza tecnológica são consequência indesejável de desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial e podem ser reduzidos em função do incremento de medidas preventivas relacionadas com a segurança industrial” (idem)

“Os desastres surgem da combinação entre ameaças, condições de vulnerabilidade e capacidade ou medidas insuficientes para reduzir as consequências negativas do risco.” (Bodstein, 2014, p.168) Assim “As experiências bem-sucedidas ao redor do mundo, e também no Brasil, indicam que o caminho mais adequado a ser seguido é o da prevenção baseada na redução dos riscos de desastres. (Oliveira 2010, p.17)”, Porém, “Quando nos referimos em tecnologia de prevenção de desastres, os estudos indicaram que o Brasil tem agido de forma reativa e não preventiva.” (Bodstein, 2014, p.168)

Indústrias que utilizam produtos perigosos e de notável potencial poluidor atmosférico, podem trazer sérios riscos ao meio ambiente e conseqüentemente para o ser humano, empenhado na indústria, assim como a população circunvizinha, desta forma é necessário um controle rigoroso quanto ao uso destes produtos nas indústrias.

A redução dos desastres de natureza tecnológica esta intimamente ligada à diminuição das vulnerabilidades dos cenários, (...); a sociedade aprimorou sua percepção de risco e desenvolveu um padrão elevado de exigência com relação ao nível de risco aceitável, deste modo, o Estado deve priorizar seus diversos campos do saber para melhorar a segurança global da população, sendo assim, todos os projetos de atividades ou instalações que acrescentem risco de desastre tecnológicos devem ser precedidos de criteriosos estudos, e devem ser amplamente divulgados e debatidos. (CASTRO 2003)

No estado do Rio de Janeiro é de competência do Corpo de Bombeiros estudar, analisar, planejar, exigir e fiscalizar todo serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico, (COSCIP, 1976).

O decreto-lei n.º 247, de 21 de julho de 1975, dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico e estabelece em seu artigo 2º:

Art. 2º - A expedição de licenças, para o funcionamento de quaisquer estabelecimentos, para construir e as que importem em permissão de utilização de construções novas ou não, dependerão de prévia



expedição, pelo Corpo de Bombeiros, de certificados de aprovação dos respectivos sistemas de prevenção contra incêndio e pânico.

## Segundo a DGST CBMERJ

Certificado de Aprovação é o documento expedido pelo Corpo de Bombeiros que certifica o cumprimento de todas as exigências contidas no Laudo de Exigências. O Certificado de Aprovação não possui data de validade, no entanto este Certificado continua válido enquanto as características arquitetônicas da edificação (à época da emissão do Certificado) permanecerem inalteradas. Em geral, para que uma edificação seja considerada regularizada junto ao Corpo de Bombeiros são necessários dois documentos: Laudo de Exigências e o Certificado de Aprovação.

O decreto n.º 897, de 21 de setembro de 1976 regulamenta o decreto-lei nº 247, de 21-7-75, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico, o código de segurança contra incêndio e pânico (COSCIP) que define: “CERTIFICADO DE APROVAÇÃO – Documento expedido pelo Corpo de Bombeiros, dando a aprovação do cumprimento de todas as exigências constantes ao Laudo original.” (COSCIP, 1975, p. 43).

A responsabilidade pela manutenção dos dispositivos de prevenção em combate a incêndio da edificação é de responsabilidade do proprietário, do síndico ou do representante legal; mesmo possuindo certificado de aprovação o Corpo de Bombeiros pode realizar a qualquer momento a fiscalização do local para verificar o bom funcionamento dos dispositivos de segurança contra incêndio e pânico, tais como: extintores, caixas de incêndio, bombas de incêndio e etc. (DGST CBMERJ).

A DGST CBMERJ informa que o Certificado de Aprovação não possui validade, a não ser que tenha havido uma mudança na atividade desenvolvida, na arquitetura do local ou da empresa que ocupa o espaço. Mas deixa claro que, em razão da legislação vigente em alguns municípios, os mesmos exigem para renovação do Alvará de Funcionamento um novo Certificado de Aprovação. Neste caso o requerente deverá solicitar um novo Certificado de aprovação atualizado. Isto ficou acordado no decreto-lei n.º 247, de 21 de julho de 1975 que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico em seu artigo 1º que no parágrafo único define:

Art. 1º - Compete ao Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, o estudo, o planejamento; a fiscalização e a execução de normas que disciplinam a segurança das pessoas e dos seus bens, contra incêndio e pânico em todo Estado do Rio de Janeiro, na forma do disposto neste Decreto-lei e em sua regulamentação. Parágrafo único – O Estado, por intermédio da Secretaria do estado de Segurança Pública, fica autorizado a celebrar convênio com os Municípios, para atender aos interesses locais, relacionados com a segurança contra incêndio e pânico.

Sendo assim pode o município exigir para a renovação do alvará de funcionamento novo certificado de aprovação o qual dependerá de nova fiscalização por parte do CBMERJ para emissão do mesmo, este também é um problema, pois muitos municípios emitem o alvará provisório, com validade de 6 meses renovável por igual período, e depois emitem um alvará definitivo também sem validade.

No município do Rio de Janeiro o certificado de aprovação tem validade desde 1989 e foi instituída pela lei municipal nº 1.384, de 10 de maio de 1989 oriunda do Projeto de Lei nº 2164, de 1988, de autoria do Senhor Vereador Wilson Leite Passos. A qual *Altera dispositivos da Lei n.º 966, de 30 de abril de 1987. Entre eles o artigo 1º* que se faz saber: “Art. 1º - O prazo de validade do Certificado de Aprovação do Corpo de Bombeiros, estabelecido pela Lei nº 966, de 30 de abril de 1987, será de dois anos contados a partir da data de sua expedição.”

No município do Rio de Janeiro o Certificado de aprovação tem validade por força de lei, porém não é uma lei de âmbito estadual.

Brasil 2010 Acrescenta que para reduzir desastres é preciso identificar e avaliar os riscos existentes, para que ameaças de origem tecnológica; como no caso de acidentes em indústrias, a necessidade de

minimizar o perigo neste cenário é maior, pois é preciso conhecer e abordar os processos tecnológicos de produção, manuseio, transporte e utilização dos produtos e serviços reduzindo assim a probabilidade acidente, segue-se abaixo alguns acidentes que ocorreram com a documentação do Corpo de Bombeiros irregular.

O incêndio no memorial da América Latina localizado na Avenida Auro Soares de Moura Andrade, na Barra Funda Zona Oeste de São Paulo, desde as 15 horas desta Sexta-Feira 29 de novembro de 2013, que segundo a prefeitura o alvará de funcionamento estava vencido a mais de 20 anos. Segundo a revista Veja, o incêndio destruiu cerca de 90% do espaço projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer, a recuperação custou 42 milhões de reais, apesar de manter a estrutura original, o projeto passou por alterações de segurança como; cortinas, carpetes, revestimentos, hidrantes, ar-condicionado, sprinklers, detectores de fumaça, piso tátil, rampas e elevadores para pessoas com deficiência.

Atingido por um incêndio de grandes proporções nessa sexta-feira, o Memorial da América Latina, na Barra Funda, Zona Oeste da capital, não possui licença para grandes eventos e está com o alvará vencido há 20 anos. O fogo no prédio projetado por Oscar Niemeyer destruiu o interior do Auditório Simón Bolívar e deixou 16 pessoas feridas: um brigadista e 15 bombeiros, dois em estado grave. O combate às chamas demorou mais de cinco horas. As informações são do jornal O Estado de S. Paulo.

A defesa civil constatou irregularidades na fiação elétrica, levantando a suspeita de que o incêndio iniciou à partir de um curto-circuito, causando as chamas; segundo a prefeitura, o complexo não tinha licença pra eventos com mais de 250 pessoas, com alvará vencido há 20 anos. Segundo o cineasta João batista de Andrade. “o importante é que temos a vistoria do corpo de bombeiros em dia”, afirmou. A informação foi confirmada pelo governador Geraldo Alckmin (PSDB), que afirmou que o auto de vistoria tinha validade até 2014. A prefeitura atestou que o auditório atendia ‘todas as exigências no sentido de preservar as condições de segurança do uso do local’”.

Segundo notícias do G1 PA de 10/06/2016 sexta-feira, uma caldeira de beneficiamento de castanha explodiu em Belém do Pará . Os proprietários da empresa não quiseram falar com a imprensa, segundo os bombeiros o alvará estava vencido, o local não possuía hidrantes, extintores e saídas de emergência; os proprietários da empresa não quiseram falar com a imprensa. Dez pessoas ficaram feridas. Quatro foram levadas para à UPA de Icoaraci, e os seis feridos mais graves foram encaminhados para o Hospital Metropolitano de Ananindeua, que é referência no tratamento de queimados. Houve danos no entorno da empresa por contada explosão.

"Essa empresa não está 'ok' com o corpo de bombeiros. Ela foi reprovada, ela não possui o 'habite-se'. O processo estava em andamento, só que em uma vistoria foi comprovado que ela não possuía rede de hidrantes, alguns extintores, saída de emergência e outros necessários para que se tenha este licenciamento", disse o major Gleyds Melendez.

Para a dona de casa Márcia Quaresma, que mora perto do local da explosão, o acidente era uma questão de tempo. "Isso era uma tragédia anunciada. A gente já tinha falado, chamado o encarregado, o dono, só que eles não dão atenção", denúncia.

Rose Magno é vizinha do local do acidente, e teve sua casa - que havia sido recémreformada - parcialmente destruída. "Quero que se tomem as devidas providências. Quantas vezes já pedimos para esta cadeira ser afastada? Agora destruiu a casa. Quero providências o mais rápido possível, minha mãe é uma senhora de idade".

A Divisão Especializada em Meio Ambiente (DEMA) da Polícia Civil foi acionada pela população e foi até o local após a explosão, houve tentativa de impedimento de entrada na empresa, a policia civil vai apurar a documentação a caldeira disse o investigador Edson Lopes.

Na manhã de quarta-feira, 11 de janeiro de 2017 em Belém ocorreu um incêndio no MAKRO, segundo depoimento do comandante do Corpo de Bombeiros Militar, coronel Carlos Eduardo Pereira, o

Atestado de Regularidade do Makro está com validade vencida, com isso não devia está funcionando, e a empresa não tem proteção contra incêndio. Em 2016 no Programa Cidade Alerta da emissora Record, Gilmar Carvalho já havia denunciado que várias empresas estavam na mesma situação, sendo apurado pelo Ministério Público Estadual.

É evidente que essa situação de falta de documentação seja ela alvará ou certificado de aprovação não é restrita a uma localidade e sim uma situação que é verídica em boa parte do país, o que deve ser repensado pelos governantes e autoridades responsáveis.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A falta do prazo de validade do certificado e consequente reavaliação dos locais podem aumentar o risco de desastres tecnológicos como explosões, incêndios, derramamento de produtos perigosos entre outros; com o passar dos anos as empresas expandem estruturalmente e não acrescentam medidas preventivas capazes de minimizar os riscos; já com a estipulação de um prazo de validade do certificado, as empresas se obrigam a revalidá-lo e passar por nova vistoria a fim de se enquadrar às novas exigências do Corpo de Bombeiros.

Sugerimos como proposta para melhoria na segurança industrial, a implantação do prazo de validade no certificado de aprovação do Corpo de Bombeiros, o qual pode seguir a mesma proposta adotada do município do Rio de Janeiro que é a cada dois anos, sendo assim deve-se atualizar o COSCIP- RJ ao qual não consta desta informação e ou a criação de um projeto de lei que regulamenta esta exigência em âmbito estadual. Ainda com ênfase nesta nuance pode-se criar um sistema automatizado que possa enviar uma notificação as indústrias 30 dias antes do término do prazo de validade do referido certificado, afim de que as mesmas procurem o Corpo de Bombeiros para a referida revalidação bianual, caso não ocorra esta atitude por parte da empresa, o Corpo de Bombeiros pode e deve iniciar fiscalização a estas empresas que não compareceram. Isso deve ser discutido em câmara legislativa para regulamentar tal ato. Contudo vale lembrar que as pessoas são responsáveis por sua própria segurança e não deve limitar-se a cobrar e exigir do Estado uma solução para seus problemas. Vemos a necessidade de vinculação entre as orientações das políticas nacionais e o uso de mecanismos transformadores dos princípios da redução de desastres em atividades locais permanentes e flexíveis (UNISDR, 2004, apud oliveira, 2010, p.17)

A integração de ações do Vigidesastre com outras agências, como Defesa Civil e Corpo de Bombeiros pode ser uma alternativa para a redução dos impactos na saúde pública advindo de um desastre tecnológico, diminuindo a vulnerabilidade e aumentando a mitigação, e caso o desastre ocorra, que as agências trabalhem em conjunto em prol do bem comum para dar resposta rápida e eficaz ao evento ocorrido, reabilitando as estruturas e reconstruindo as necessárias, aumentando assim a resiliência da população atingida.

Muito ainda deve ser pensado e pesquisado a respeito dos desastres tecnológicos envolvendo produtos químicos, este trabalho não se encerra aqui, deve ser continuado para discussão de novas alternativas que estão envolvidas neste contexto.

**AGRADECIMENTOS:** Agradeço à Marcela Alves Abrunhosa pela orientação neste trabalho.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BODSTEIN, Airton, Lima, Valéria Vanda Azevedo de, de Barros, Ângela Maria Abreu. Vulnerabilidade do idoso em situações de desastres: necessidade de uma política de resiliência eficaz. Rev. Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XVII, n. 2. p. 157-174. abr.-jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Comunicação de riscos e de

desastres. Curso a distância . Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED, 2010.

CASTRO. Manual de desastres humanos. Capítulo i – Desastres Humanos de Natureza Tecnológica. Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC.2003.

COSCIP. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Governo do estado do rio de janeiro, decreto n.º 897, de 21 de setembro de 1976.

DECRETO-LEI Nº247, DE 21 DE JULHO DE 1975 Dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico.

DILETA. IND. COM. PRODUTOS QUÍMICOS LTDA. FICHA DE INFORMAÇÃO

SOBRE SEGURANÇA DE PRODUTO. Cianeto de Sódio. São Paulo – SP. Revisão 01 de 10/2009 (MFS), 12 Páginas.

DGST. Diretoria Geral de Serviços técnicos do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro - Certificado de Aprovação. disponível em: <http://dgst.cbmerj.rj.gov.br/modules.php?name=Content&file=print&pid=210>. Acesso em: 08/01/2018.

DO G1 PA. Empresa onde caldeira explodiu tinha alvará vencido, dizem bombeiros. Local não tinha rede de hidrantes, extintores e saídas de emergência. Pelo menos dez pessoas ficaram feridas – Paraná, Belem, 10/06/2016 14h00 - Atualizado em 10/06/2016 14h00. Disponível em: <http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/06/empresaonde-caldeira-explodiu-tinha-alvara-vencido-dizem-bombeiros.html>

Instituto Estadual do Ambiente. Galvanoplastia: orientações para o controle ambiental/ Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro: INEA, 2013.

LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

LEI Nº 1.384, DE 10 DE MAIO DE 1989. Altera dispositivos da Lei n.º 966, de 30 de abril de 1987. Câmara Municipal do Rio de Janeiro.

LEI Nº 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

SOUSA, Luiz Gonzaga de. Economia Industrial. (2005) Edição digital a texto completo acessível em [www.eumed.net/libros/2005/lgs-ei/](http://www.eumed.net/libros/2005/lgs-ei/)

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 22 ed. Petrópolis RJ: Vozes, 2003.

MOREIRA, H.; CALEFFE L.G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

NE NOTÍCIAS, da redação. INCÊNDIO NO MAKRO: Empresa não tem proteção contra incêndio; Atestado de Regularidade vencido. Sergipe, 11/01/2017 08:50 | Atualizado em 11/01/2017 09:42. Disponível em: [http://www.nenoticias.com.br/100276\\_incendio-no-makroempresa-](http://www.nenoticias.com.br/100276_incendio-no-makroempresa-nao-tem-protacao-contra-incendio-atestado-de-regularidade-vencido.html)

[nao-tem-protacao-contra-incendio-atestado-de-regularidade-vencido.html](http://www.nenoticias.com.br/100276_incendio-no-makroempresa-nao-tem-protacao-contra-incendio-atestado-de-regularidade-vencido.html)

NOGUEIRA, Luciana Soares; Pasqualetto, Antonio. Plano de prevenção de riscos ambientais (pgra) para empresas de galvanoplastia. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiânia, dezembro de 2008.

OG- Assessoria e Consultoria. Foto: Alex Silva/AE. Alvará do Memorial da América Latina está vencido há 20 anos, diz Prefeitura. Barra Funda, Zona Oeste. Publicado em 2 de dezembro de 2013. Disponível em: <http://www.ogassessoria.com.br/alvara-do-memorial-daamerica-latina-esta-vencido-ha-20-anos-diz-prefeitura>.

OLIVEIRA, Marcos de. Livro texto do Projeto Gerenciamento de Desastres- Sistema de comando em Operações -Florianópolis:Mministério da Integração nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres,2010.

VEJA. Memorial da América Latina reabre espaço consumido por incêndio

Reconstrução do Auditório Simón Bolívar durou quatro anos e incluiu refazer das cinzas uma peça de 840 metros quadrados de Tomie Ohtake.

<https://veja.abril.com.br/entretenimento/memorial-da-america-latina-reabre-espacoconsumido- por-incendio/>

# **ANÁLISE GEOAMBIENTAL SOBRE OS MOVIMENTOS DE MASSA PARA O MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO, RIO DE JANEIRO.**

Monara da Silva Santos<sup>1</sup>; Neiva Barbalho de Morais<sup>1</sup>; Giselle Ferreira Borges<sup>1</sup>; André de Souza Avelar<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: monarasantos09@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

## **RESUMO**

O Brasil está entre os países em que mais pessoas foram atingidas na categoria de desastres naturais por movimento de massa, cerca de 4 milhões de janeiro de 1966 até abril de 2019. O recorte espacial escolhido foi o município de São Gonçalo, situado no Estado do Rio de Janeiro, por ser um município que possui uma população de 999.728 pessoas e com um crescente populacional acelerada. De acordo com a Defesa Civil, houve 1.187 ocorrências de 1995 até 2018, a este recente cenário, a prevenção de desastres assume hoje um importante papel para a sociedade e por isso aumenta-se a preocupação sobre os avanços metodológicos e os esforços para melhorar a predição e a gestão de riscos. Neste papel, os autores pretendem neste artigo, mapear o Município de São Gonçalo, através de aquisição de dados georreferenciados para que seja possível analisar a composição geológica, o uso do solo e as áreas que estão mais propensas a movimentos de massa, mostrando a relevância de ter um acompanhamento desses dados para avaliar a vulnerabilidade da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Deslizamentos; Desastres Naturais; Susceptibilidade.

## **GEO-ENVIRONMENTAL ANALYSIS ON MASS MOVEMENTS FOR THE MUNICIPALITY OF SÃO GONÇALO, RIO DE JANEIRO.**

## **ABSTRACT**

Brazil is among the countries where most people were hit in the category of natural disasters by mass movement, about 4 million from January 1966 until April 2019. The chosen space was the municipality of São Gonçalo, located in the State of Rio de Janeiro, because it is a municipality that has a population of 999,728 people and with a fast growing population. According to the Civil Defense, there were 1,187 occurrences from 1995 to 2018, in this recent scenario, disaster prevention today plays an important role for society and, therefore, there is a growing concern about methodological advances and efforts to improve the prediction and risk management. In this paper, the authors intend to map the Municipality of São Gonçalo through the acquisition of georeferenced data so that it is possible to analyze the geological composition, the use of the soil and the areas that are more prone to mass movements, showing the relevance to monitor these data to assess the vulnerability of the population.

**KEY-WORDS:** Landslides,; Natural Disasters,; Susceptibility.

## **INTRODUÇÃO**

Os desastres naturais são gerados a partir da interação conflituosa entre o homem e os processos naturais extremos, demonstrando um desequilíbrio entre essas forças. Nessa perspectiva os impactos sociais irão

dependem da vulnerabilidade da população. As consequências negativas dos impactos podem estar mais relacionadas com as formas de ocupação do espaço do que à magnitude do fenômeno desencadeador (Nunes, 2015).

Parcela considerável das cidades brasileiras encontra-se em extrema vulnerabilidade aos acidentes naturais, com destaque aos movimentos de massas e as enchentes. Esse cenário é decorrente do avanço da ocupação populacional em áreas geomorfologicamente suscetíveis, associado à incapacidade do poder público de prover moradia adequada para as camadas populares e realizar um ordenamento territorial que imponha o interesse social sobre o interesse dos proprietários de terras (Carvalho e Galvão, 2016).

Segundo Wicander e Moore (2009), os movimentos de massa, são definidos como deslocamentos vertente abaixo, de material da encosta – solo e/ou rocha, sob a influência direta da gravidade, ou seja, sob a influência do estresse gravitacional. Embora seja um processo natural, por vezes pode ser deflagrado por intervenções antrópicas no meio.

Nessa perspectiva ao observamos o espaço urbano do Município de São Gonçalo, percebemos que o padrão de ocupação urbana se assemelha a muitas cidades brasileiras. População mais carente ocupando áreas mais suscetíveis a eventos naturais. O município de São Gonçalo é o segundo mais populoso do Estado do Rio de Janeiro contando com 999.728 habitantes. Em 2010, no diagnóstico sobre o risco a escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro, o município foi enquadrado nas áreas risco iminente a movimentos de massa. Segundo a relatório, o município exibe um número grande de setores e áreas de risco muito alto (CPRM, 2014).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente trabalho tem como objetivo geral, entender a distribuição espacial dos registros dos movimentos de massa realizados pela Defesa Civil de São Gonçalo. E para tal temos como objetivos específicos: espacializar os dados dos boletins de ocorrência da Defesa Civil de São Gonçalo, do Estado do Rio de Janeiro; produzir mapa de susceptibilidade aos movimentos de massa a partir da base do CPRM (2014). E por fim, correlacionar e analisar os registros de movimentos de massa realizados pela Defesa Civil do município de São Gonçalo com o mapa de susceptibilidade aos movimentos de massa confeccionado pelo CPRM (2014).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A proposta metodológica do trabalho se baseou em obtenção de registros e ocorrência sobre deslizamentos adquiridos pela Defesa Civil do município de São Gonçalo. Além desses dados, a CPRM disponibilizou um acervo de informações textuais e dados georreferenciados sobre informações geoambientais do município estudado, compreendido entre 46 arquivos em formato Dbase (.dbf) e ShapeFile (.shp) e outras 10 pastas divididas em: Base Cartográfica, Curvas de Nível, Dados Hidrológicos, Feições, Geologia, Limites, Pontos de Campo, Relevo, Solos e Suscetibilidades, na projeção cartográfica UTM 23S e datum SAD69 e outros arquivos em SIRGAS 2000. A partir dessas informações foram possíveis espacializar a vulnerabilidade social com a utilização do software de geoprocessamento, no caso o ArcGis 10.4.1. Com as diversas informações foram realizadas triagens com as informações mais pertinentes para a compreensão dos movimentos de massa para o município.

Foram gerados mapas de geologia, uso do solo e susceptibilidade a partir dos dados obtidos. Para os mapas de geologia consideramos 5 classes geológicas dividindo-se em: gnaisses, granitóide, rochas alcalinas, sedimentos holocênicos e sedimentos terciários. A litologia permite uma análise pontual sobre a probabilidade/fragilidade dos ambientes. Para o mapa de uso do solo foram identificadas 10 classes sendo: agricultura intensiva, agricultura semi-intensiva, ilha, pastagem, proteção ambiental, recuperação, água, área urbana. Sobre a mapa de susceptibilidade baseou-se na metodologia do CPRM, que classifica as classes em alta média e baixa, relacionadas ao potencial geomorfológico e a ocorrência dos movimentos de massa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**



De acordo com os dados do CPRM (2014) o Município de São Gonçalo está inserido em embasamento cristalino do tipo Gnaisse e Granitóide em sua maior parte; recobertos por sedimentos Holocênicos e Terciários, (Figura 1). Apresenta também unidades morfoesculturais representadas por terrenos colinosos localizados a leste da Baía de Guanabara, e compreendidos entre as planícies costeiras, baixada flúvio marinha e a escarpa da Serra do Mar.

**Figura 1:** Mapa de geológico do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.



Figura 1: Mapa de geológico do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.

Em relação ao uso e ocupação do solo observa-se que o Município possui enclaves de voltados a atividades agropecuárias e maior parte do perímetro ocupado associado a atividades urbanas densamente ocupadas. Em menores proporções encontramos áreas voltadas à recuperação ambiental, (Figura 2).

**Figura 2:** Mapa de uso do solo do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.



Figura 2: Mapa de uso do solo do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.

Os dados do CPRM apontam para existência de áreas com alta e média susceptibilidade aso movimentos de massa, (Figura 3). Essas coincidem com as áreas colinosas do Município e com usos agropecuários e urbanos. As regiões de baixa declividade apresentaram obviamente baixa susceptibilidade a esse fenômeno, embora possam ser atingidos por corridas de fluxos de materiais desprendidos das áreas mais altas.

**Figura 3:** Mapa de suscetibilidade a movimento de massa do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.



Figura 3: Mapa de suscetibilidade a movimento de massa do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro.

O bairro do Engenho Pequeno em destaque teve os movimentos classificados pela Defesa Civil, em sua maioria, como deslizamento de solo. O mês com maior número de registros ao longo dessa série histórica foi março, coincidindo com a estação mais chuvosa no sudeste do Brasil. O bairro de Tribobó apresentou as mesmas características no que se refere à tipologia do movimento gravitacional, no entanto o mês com maior registro foi o de setembro, seguido pelo mês de março e novembro.

Segundo os dados da Defesa Civil de 1995 a 2018 a órgão foi acionado 1187 vezes, (Figura 4). Destas, 570 foram classificadas como algum tipo deslocamento, podendo ser de materiais naturais ou tecnológicos. Porém, todos deflagrados por fenômenos pluviométricos, intensos resultados esse que corrobora com os encontrados por Lima, et al. (2010). Os autores ainda destacam que o tipo mais comum é o deslizamento de solo em taludes escavados ou naturais. De 2010 até 2018 (os dados de 2015 não foram disponibilizados) foram realizados 329 atendimentos com ocorrências, sendo 163 só no ano de 2010, 45 no ano de 2014 e 34 no ano de 2012, (Figura 4).

**Figura 4:** Mapeamento das ocorrências registradas pela Defesa Civil de 1995 até 2018.



Figura 4: Mapeamento das ocorrências registradas pela Defesa Civil de 1995 até 2018.

O bairro com maior número de registros é o Engenho Pequeno, totalizando 44. Seguindo de Tribobó com 23 e os bairros da Covanca e Zumbi, com 14 cada um. Todos esses bairros foram classificados como grau de suscetibilidade alta e média, segundo o mapeamento do CPRM. Bertolino, et al. (2010) indentificaram um alto número de ocorrência, em inúmeros bairros, incluindo o Engenho Pequeno e salientaram que além dos fatores antrópicos deflagradores dos movimentos de massa o município possui aspectos naturais como lineamento estrutural das rochas, declividade da encosta, presença de argilominerais de alta atividade e baixa condutividade hidráulica.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Como a proposta do trabalho consiste em analisar os registros de deslizamentos no município de São Gonçalo, é possível observar que as áreas médias e alta suscetibilidade estão próximas às áreas de pastagem e agricultura semi-intensiva, no que corresponde a utilização do solo. O que nos leva a inferir que o uso inadequado do solo, resultando em degradação e processos hidroerosivos podem estar associados às concentrações de registros nessas áreas.

O uso dos dados georreferenciados foi essencial para analisar a distribuição espacial dos fenômenos estudados. Além de nos possibilitar confrontar os resultados com outros trabalhos e com os mapeamentos produzidos pelo CPRM. Tais informações servem como contribuição para a elaboração de possíveis planos e medidas preventivas tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas que residem na área, de modo que reduzisse a exposição aos riscos.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecemos ao CNPQ e à CAPES pela concessão de bolsa que possibilitou o desenvolvimento dessa pesquisa. Além do Laboratório Interdisciplinar de Estudos Geoambientais - LIEG, UFRJ pela concessão da infraestrutura para o desenvolvimento da mesma. Agradecemos também a Defesa Civil a CPRM pela cessão de interpretações.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BAYER, D. M.; CASTRO, NM dos R.; BAYER, F, M. Modelagem e previsão de vazões médias mensais do rio Potiribu utilizando modelos de séries temporais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n. 2, p. 229-239, 2012.

BERTOLINO, L. C., BERTOLINO, A. V. F. A., LEMES, M. W.; MERAT, G. S., Análise dos deslizamentos em São Gonçalo – Rio de Janeiro: uma abordagem multi-escalar. Belo Horizonte - Edição Especial - III Seminário de Geografia Reflexões sobre o III Seminário de Geografia (III SEGEO).

CARVALHO, C. S. & GALVÃO, T (2016). Prevenção de riscos de deslizamentos. Em C. K. Maria da Piedade Moraes, Caracterização e Tipologia de Assentamentos Precários: estudos de caso brasileiros (p. 540). Brasília: Ipea

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; SILVA, M. A. F. Intraseasonal large-scale circulations and mesoscale convective activity in tropical South America during the TRMM-LBA campaign. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, v. 107, n. D20, p. LBA 9-1-LBA 9-20, 2002.

CPRM; Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: Nova técnica explicativa. 2014. Estado de São Paulo e Brasília DF: IPT

DETTINGER, M. D.; DIAZ, H. F. Global characteristics of stream flow seasonality and variability. Journal of hydrometeorology, v. 1, n. 4, p. 289-310, 2000.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; Nobre, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. Acta Amazonica, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.

KODAMA, Y. Large-scale common features of subtropical precipitation zones, (the Baiu frontal zone, the SPCZ, and SACZ) Part I: Characteristics of subtropical frontal zones. Journal Meteorological of the Society Japan, v. 70, n. 4, p. 813-836, 1992.

LIMA, I. F., MACHADO, M. S., PACHECO, B. T., SANTOS J. B. Cartografia de risco a escorregamentos no município de são gonçalo, estado do rio de janeiro. 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental

NUNES, Lucí Hidalgo; Urbanização e desastres naturais: subtítulo do livro. Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

WINCANDER, R; MONROE, J. S. Fundamentos de geologia. São Paulo: Cengage Learning, 2009.





# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E DOS FATORES ANTRÓPICOS NOS EVENTOS DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE REGISTRO/SP

Lia Carolina Viotto Nunes<sup>1</sup>; Thiago Salomão de Azevedo<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: lia.viottonunes94@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP)

## RESUMO

Devido ao grande número de eventos de inundação no município de Registro/SP nas duas últimas décadas e das graves consequências geradas, é de grande importância identificar a principal causa desses eventos e levantar medidas preventivas para evitar ou reduzir seus danos, contribuindo, assim, para a gestão de risco e tomada de decisão no âmbito municipal. Diante disso, pretende-se analisar a influência de algumas variáveis ambientais nos eventos de inundação na cidade de Registro, no período de 1990 a 2018. Essa análise foi feita através do levantamento de dados históricos, mapeamento de pontos críticos e análise estatística das variáveis Índice de Vulnerabilidade Social, Pluviosidade, Índice de área construída e Índice de área vegetada, afim de determinar qual desses fatores possui maior peso em um evento de inundação nessa região. Analisando os resultados foi chegada a conclusão que a variável que possui maior influência em um evento de inundação no município de Registro é o Índice de Área Construída. Assim, as tomadas de decisões no âmbito ambiental devem ser voltada para a construção de áreas permeáveis dentro do centro urbano e restauração da mata atlântica original.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres Naturais; Inundação; Vulnerabilidade

## STUDY OF THE INFLUENCE OF PRECIPITATION AND ANTHROPIC FACTORS IN FLOOD EVENTS IN REGISTRO / SP

### ABSTRACT

Due to the large number of flood events in the city of Registro / SP in the last two decades and the serious consequences generated from it, it is highly important to identify the main cause to these events and to raise alternatives to prevent or at least to reduce its damages, contributing to the risk management and decision making in the municipal level. Therefore, the intention is to analyze the influence that some of the environmental variables have on flood events in the city of Registro, from 1990 to 2018. This analysis was made through the gathering of historical data, mapping of critical points and statistical analysis of some variables, as Social Vulnerability Index, Rainfall levels, Constructed Area Index and Vegetated Area Index, in order to determine which of these factors has the greatest influence in an event of flood in this region. Analyzing the results, it was concluded that the variable that has the greatest influence on a flood event in the city of Registro is the Constructed Area Index. Thus, environmental decision-making should be geared towards the construction of permeable areas within the urban center and restoration of the original Atlantic forest.

**KEY-WORDS:** Natural Disasters; Floods; Vulnerability

## INTRODUÇÃO

O aumento do número de desastres naturais tem chamado a atenção nos últimos anos. Seja por falta de planejamento urbano, crescimento populacional ou mudanças climáticas, esses eventos têm ganhado uma proporção muito maior do que se via nas décadas passadas, o que tem chamado a atenção de autoridades, estudiosos e até mesmo da população (SORIANO, 2009). No Brasil são cotidianas as notícias de desastres resultantes de variabilidade climática, como inundações, secas e deslizamento de terra (MARCELINO, 2008). Dentro desses eventos, um de grande frequência e o maior causador de danos no território nacional são as inundações. Na região Sudeste, por exemplo, por possuir centros urbanos com alta densidade populacional, é comum a região enfrentar sérias consequências que afetam diretamente a população, desde perda de bens à riscos a saúde pública (UFSC, 2012).

A Bacia Hidrográfica do rio Ribeira do Iguape, localizada no sul do estado de São Paulo e no leste do estado do Paraná, apresenta grande vulnerabilidade a esse tipo de desastre por conta das características morfológicas da bacia hidrográfica, que favorece o acúmulo de água nas várzeas, devido a baixa declividade. A região conta também com condições climáticas que provocam chuvas do tipo frontal de grande intensidade e duração (DAEE, 1998) e uma alta vulnerabilidade social, que associados fazem da região do Vale do Ribeira uma das mais problemáticas quanto à inundações, principalmente para os municípios que se situam nas margens do rio Ribeira do Iguape, como acontece com o município de Registro.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Mediante ao contexto acima mencionado, o objetivo deste trabalho foi de analisar a influência de algumas variáveis ambientais nos eventos de inundação na cidade de Registro, no período de 1990 a 2018. Essa análise foi feita através do levantamento de dados históricos, mapeamento de pontos críticos e análise estatística, afim de determinar qual dos fatores analisados possui maior peso em um evento de inundação nessa região, e dessa forma nos indicar qual deve ser o foco das atenções na prevenção de um desastre com essas características.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área de estudo compreende no município de Registro, possui uma população estimada de 56.246 habitantes, sendo considerada uma cidade de pequeno porte, onde cerca de 85% (48.169 habitantes) estão concentrados em área urbana IBGE (BRASIL, 2010). Situada no sul Estado de São Paulo, este município possui 722,201 Km<sup>2</sup>, com densidade demográfica de 75,11 hab/km<sup>2</sup>, tendo como limítrofes os municípios de Juquiá, Jacupiranga, Pariquera-Açu, Iguape, Eldorado e Sete Barras.

Primeiramente foi efetuado um levantamento no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), a respeito dos eventos de inundação ocorridos em Registro período de 1990 a 2018, nos meses de janeiro, fevereiro e março. Os meses do verão foram escolhidos, pois é nesta estação do ano que ocorrem os desastres naturais relacionados a inundação neste município. Através dessas informações, foram verificados os Formulários de Avaliação de Danos (AVADAN), com a intenção de localizar as áreas municipais afetadas, permitindo assim a elaboração de um banco de dados municipal deste tipo de ocorrência. Após esse levantamento efetuado, foi feita a análise espacial dos danos provocados pelas inundações. As ocorrências de inundações foram organizadas e georreferenciadas, utilizando o *software* QGIS versão 3.6.0-Noosa (QGIS, 2019), pelo endereço de ocorrência, no nível de bairro, por meio da ferramenta digital Google Earth. A determinação das áreas mais suscetíveis à inundação foi elaborada a partir da análise espacial das ocorrências. O banco de dados com a frequência dos eventos foi exportado para o *software* Surfer (GOLDEN SOFTWARE, 1995), onde foi compilado um grid que teve a finalidade de transformar o banco de dados em uma imagem, através de um mapa de superfície de tendência de primeiro grau. Esta técnica de mapeamento consiste em um método onde uma superfície contínua é ajustada aos valores Z, como uma função linear das coordenadas XY dos pontos amostrados irregularmente distribuídos, através de uma equação polinomial (FOTHERINGHAM et al, 2000). Além da aplicação da regressão polinomial, foi gerada uma superfície que revela as flutuações locais (ISAACS; SRIVASTAVA, 1989), produto final desde procedimento foi a construção de uma cartograma isoplético, elaborado pelo método da mínima curvatura, que revelou as áreas



anômalas, identificando assim os locais de maior e de menor frequência de ocorrência das inundações na cidade de Registro.

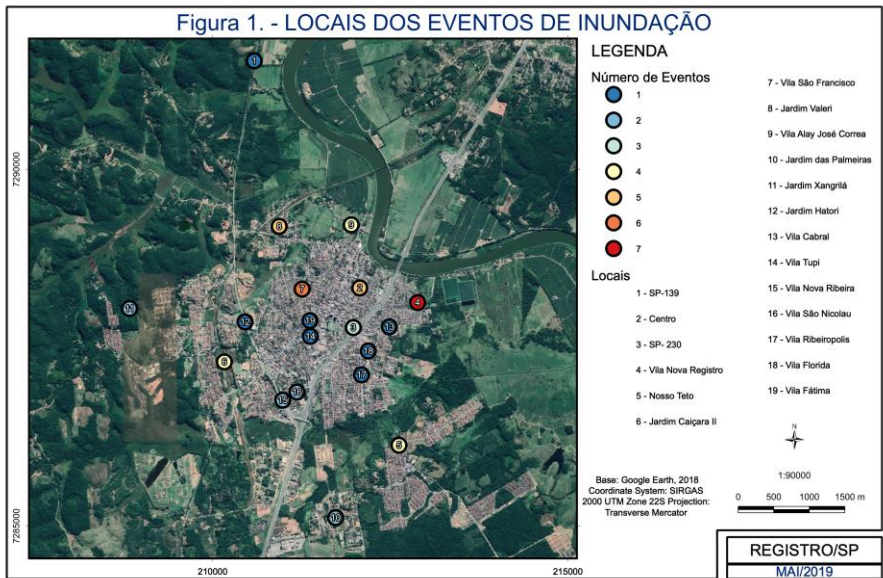
A verificação do comportamento das chuvas e das variáveis antrópicas nas inundações ocorridas na área urbana de Registro - SP foi elaborada a partir da aplicação de uma análise de sensibilidade. Para efetuar tal procedimento primeiramente foi elaborado um banco de dados contando as seguintes variáveis: precipitação mínima, precipitação máxima, precipitação média, índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS), índice da diferença normalizada de vegetação (NDVI) e índice de área construída (AC). Os dados pluviométricos foram obtidos Banco de Dados Hidrológicos do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018) através das 7 estações pluviométricas (Prefixos F4-005, F4-007, F4-018, F4-025, F4-028, F4-043 e F5-028), correspondente a bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, onde foram identificadas as datas dos eventos em que ocorreram as inundações. Estas informações, foram associadas as coordenadas geográficas dos postos pluviométricos e através da utilização de técnicas geoestatísticas de mapeamento, 17 cartogramas isopléticos de precipitação foram elaborados. O método do inverso ponderado da distância, foi utilizado no sistema de informação geográfica (QGIS, 2019), pois apresenta um desempenho bastante satisfatório quando comparado a outros métodos de interpolação disponíveis (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). Os mapas interpolados foram utilizados para extrair os valores de precipitação mínima, média e máxima, para o período estudado. O índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS) foi utilizado, uma vez que pondera sobre os elementos que apresentam diferentes desempenhos econômicos e sociais do município de Registro (SÃO PAULO, 2018).

Em virtude do amplo período de verificação das inundações da cidade de Registro, os índices de vegetação e de área construída foram calculados a partir de conjuntos de imagens 26 Landsat com 30 metros de resolução. Esse procedimento foi necessário, pois o meio urbano é dinâmico e está em constante modificação. Sendo assim, com o intuito de minimizar possíveis extrapolações que poderiam proporcionar erros nas estimativas, esses índices foram representados por valores médios dentro do período estudado. Dessa forma, as imagens de satélite foram adquiridas através de uma busca nos serviços de disponibilização de imagens oferecidos do Unites States Geological Survey (USGS, 2018) que disponibilizam acesso a séries históricas de cenas do Landsat. Foram encontradas mais de 250 imagens disponíveis no site do USGS. Estas imagens foram submetidas a uma análise preliminar, utilizando as próprias plataformas web disponibilizada, por meio de imagens de pré-visualização (Quick Look). As imagens obtidas foram submetidas a um processo de seleção das cenas, identificando as que não apresentavam cobertura de nuvens sobre a área de estudo.

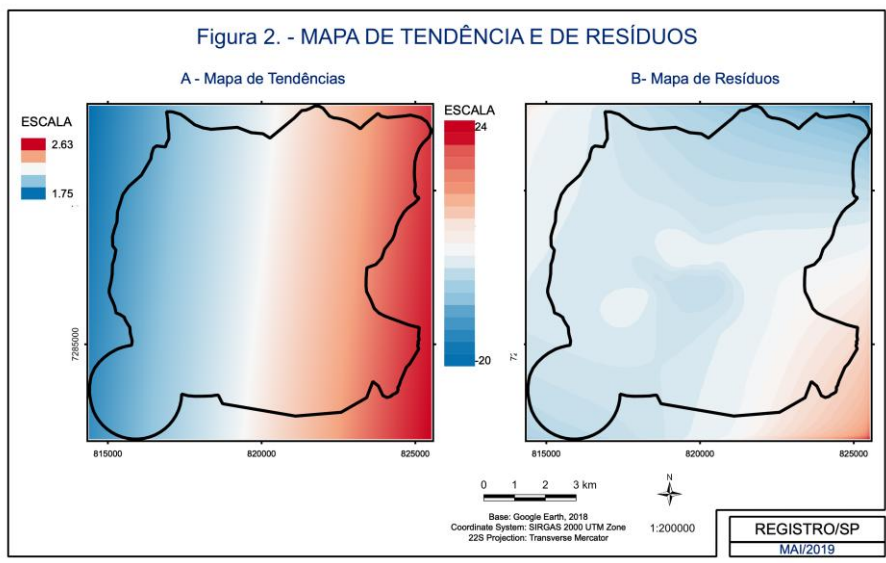
O cálculo do índice da diferença normalizada de vegetação (NDVI) para estimar a condição da cobertura vegetal (ROUSE et al., 1973), foi realizado no QGIS por meio da ferramenta “calculadora raster”. O índice de área Construída (AC) foi elaborado a partir das informações encontradas em Zha e Ni (2003). Como as faixas espectrais das bandas Landsat-8 OLI diferem do Landsat-5TM (BHATTI e TRIPATHI, 2014) foi necessário aplicar procedimentos diferentes para extrair o índice de área construída dessas imagens, já que as respostas espectrais dos alvos urbanos apresentam comportamentos diferentes. Este procedimento foi efetuado com o intuito de evitar possíveis erros no cálculo do índice de área construída médio. Após o cálculo de todos os parâmetros, foi compilado um banco de dados concentrando os dados dos eventos, da pluviosidade e dos índices de vulnerabilidade social paulista, área construída e vegetação. A próxima etapa foi a realização da análise de sensibilidade (IOOSS; SALTELLI, 2017). Utilizando o pacote "*sensitivity*" do *softwareR* (IOOSS; SALTELLI, 2017), foi aplicado um método de regressão linear simples (HELTON et al., 2006), com o intuito de determinar o grau de associação entre as variáveis estudadas e os eventos de inundação. O produto final desta análise foi a elaboração do gráfico de dispersão onde pode-se observar quais variáveis estão positivamente associadas com os eventos estudados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 1990 a 2018, para os meses de verão (Janeiro, Fevereiro e Março), foram encontrados 17 eventos de inundação. Estes episódios afetaram 19 bairros da cidade de Registro (Figura 1).

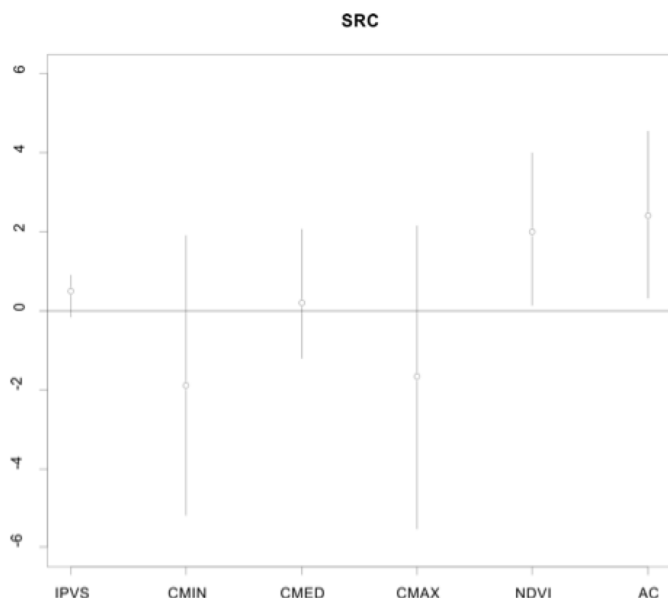


No mapeamento da frequência das ocorrências, foi possível identificar que 89,5% estão localizadas em áreas residenciais, sendo que os bairros mais afetados foram a Vila São Francisco, o Centro, a Vila Nova Registro e o Jardim Valeri. O mapa da tendência das ocorrências mostram que as inundações tendem a ser mais frequentes nas áreas a leste da cidade de Registro (Figura 2A). O mapa de resíduos mostra que os bairros localizados no sudeste do perímetro urbano são os locais mais afetados, já que apresentam as áreas anômalas de maior valor. (Figura 2B).



Estas constatações confirmam os apontamentos de Miguez et al. (2018) de que a maior frequência de inundações ocorreram em área urbana, localizados no máximo 1 km do corpo d'água. Esse resultado pode ser explicado por se tratar de uma região predominantemente plana e com o desenvolvimento urbano próximo ao corpo hídrico, o que a torna uma área extremamente vulnerável a eventos de inundação. Os resultados da análise de sensibilidade podem ser observados na 3.

Figura 3 – Resultado gráfico da análise de sensibilidade



As siglas das variáveis indicam: IPVS: Índice Paulista de Vulnerabilidade Social; CMIN: Chuva Mínima; CMED: Chuva Média; CMAX: Chuva Máxima; NDVI: Normalized Difference Vegetation Index em inglês, traduzido para índice de vegetação de diferença normalizado; AC: Área Construída. Esses resultados mostram que a chuva mínima e a chuva máxima tem valor associação negativa na análise sensibilidade. A chuva média possui uma associação positiva, porém ambos índices pluviométricos, apresentam um coeficiente de correlação muito pequeno com valores de erro associados muito elevado (Tabela 1). Estes resultados evidenciam que o comportamento climático da área estudado está relacionado a episódios pluviométricos concentrados característicos das regiões tropicais (SOUZA; ZANELLA, 2010), pois ao interagir com os demais elementos da paisagem urbana contribuem para agravar a ocorrência das inundações no cidade de Registro.

Tabela 1 - Coeficientes de Regressão Padronizados (SRC)

| Sigla | Original    | Bias       | Erro      | Mín. c.i. | Máx. c.i.  |
|-------|-------------|------------|-----------|-----------|------------|
| IPVS  | 0.53845980  | 0.0534928  | 0.274181  | -0.225104 | 0.902297   |
| CMIN  | -1.38248420 | 2.4053392  | 2.068271  | -5.230229 | 792.213077 |
| CMED  | 0.1145485   | -0.1086561 | 0.6595054 | -1.201069 | 43.194731  |
| CMAX  | -1.2605842  | 0.315913   | 1.1033704 | -5.689011 | 43.314926  |
| NDVI  | 2.15138090  | 0.14823580 | 0.9950966 | -0.026516 | 14 4.04344 |
| AC    | 2.61522880  | 0.19660561 | 0.0798029 | 0.270355  | 84.638908  |

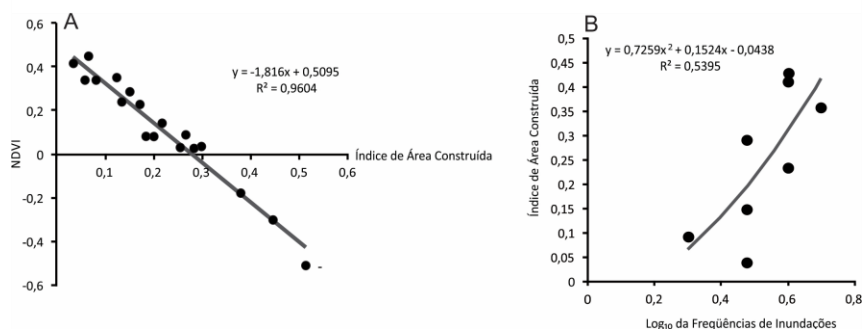
Os valores apresentados são separados em: Original: Apresenta o valor médio do desvio padrão; Bias: Coeficiente de correlação; Erro: Apresenta a margem de erro amostral nos resultados; Mínimo c.i: Intervalo inferior do desvio padrão; Máximo c.i: Intervalo superior do desvio padrão.

As afirmações acima podem ser corroboradas quando verificamos o comportamento das variáveis antrópicas, na análise de sensibilidade efetuada para a cidade de Registro. O IPVS apresenta um valor de correlação baixo em relação as inundações. Já o NDVI e o AC, apresentam valores de correlação elevados, com os menores erros de estimativa. Isso nos mostra que embora a área urbana do município de Registro possui valores positivos para o risco social (IPVS), as variáveis mais influentes na determinação da

frequência de inundações foram o índice de área construída (AC) e o índice de vegetação (NDVI). Segundo Gronstein (2001), o modelo de desenvolvimento urbano adotado no Brasil é insustentável, pois os aspectos relacionados à construção das cidades dizem respeito a diferentes opções políticas e econômicas, que interferem na delimitação dos espaços físicos e possibilitam diferentes níveis de condição de vida e culturais que ocasionam diferentes problemas sócio ambientais, pois em pequenos centros urbanos, como é o caso da cidade de Registro, estes fenômenos ganham expressão, pois podem atingir de forma ampla a sociedade mais suscetível aos desastres desta natureza. Entre as modificações ocorridas no ambiente urbano, a mais drástica é impermeabilização do solo (TUCCI, 2009). Os intensos processos de urbanização foram os responsáveis pela diminuição das áreas verdes, que conseqüentemente reduziu a capacidade de infiltração de água no solo, aumentando a capacidade de escoamento. Este conjunto de fatores faz com que toda a água da chuva que cai sobre uma cidade seja rapidamente drenada para os corpos hídricos, causando as inundações (NUCCI, 1999). Ou seja, quanto mais cresce a cidade, maior é a tendência de áreas impermeabilizadas, e conseqüentemente maior o risco destes fenômenos passarem a ser cotidianos (CADORIN e MELLO, 2011).

A Figura 4A e 4B mostram os apontamentos citados acima. Verifica-se nitidamente a relação inversamente proporcional entre as áreas com maior índice de construção e o índice de vegetação, ou seja, as áreas com maiores porções vegetadas tendem a ser mais permeáveis do que as áreas com maior quantidade de área construída. As áreas impermeabilizadas apresentaram a maior frequência de inundações, além disso, estas localidades ficam mais próximas ao rio Ribeira de Iguape.

Figura 4 - Relação entre as variáveis



Embora, na bacia do Vale do Ribeira, haja a existência de obras estruturais, barragens e canalização de corpos hídricos, que possuem o objetivo de conter as inundações desde antes de 1965, conforme consta no Plano de Desenvolvimento do Vale do Ribeira e Litoral Sul (BRASCONSULT ENGENHEIROS PROJETISTAS E CONSULTORIAS TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS S.C. LTDA., 1965), fica evidente que a ocorrência de inundações, nesta região ainda persiste. Dessa forma, medidas não estruturais poderiam ser efetuadas com o intuito de mitigar a ocorrência deste tipo de desastre. A recomposição da vegetação urbana do município de Registro, seria capaz de regular o ciclo hidrológico através da interceptação da chuva, da dinâmica de escoamento superficial e pelo aumento da capacidade de infiltração da água no solo. A criação de parques e praças, por exemplo, como propõe a iniciativa do Projeto Município Verde-Azul (SÃO PAULO, 2019)., seria uma boa alternativa. Outra forma de aumentar a área permeável dentro da região urbana é o incentivo financeiro fornecido a população pelo poder executivo municipal. O município de São Carlos, por exemplo, possui um plano de incentivo aos moradores para o plantio de árvores e construção de áreas permeáveis nas calçadas em frente as suas residências conhecido como IPTU Verde. Essa ação gera ao contribuintes um desconto de até 4% no IPTU (SÃO CARLOS, 2019). Por fim, outra questão que deve ser enfatizada seria a readequação do zoneamento urbano, quanto à necessidade de respeitar a legislação ambiental, uma vez que as áreas de preservação permanente (APPs), que abrangem as margens de corpos d'água (rios, lagos, lagoas), são mais suscetíveis à inundação, e portanto consideradas áreas de risco que não devem ser ocupadas (TOMINAGA, 2009).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

No município de Registro, devido a sua ocupação ter sido em torno da produção agrícola, a população se alocou próxima a principal fonte hídrica da região, o rio Ribeira do Iguape. Isso transformou aquela região que antes servia como planície de inundação do corpo hídrico em uma área pavimentada, com poucos

resquícios da vegetação original e impermeável. Para agravar a situação, a região apresenta um clima caracterizado por chuvas intensas e de curta duração na estação do verão, um relevo de planícies que pouco favorece o escoamento superficial e conseqüentemente um grande número de corpos hídricos que cortam o perímetro urbano, que fazem com que o município seja de alta vulnerabilidade a esse tipo de desastre. Analisando os dados estatísticos foi chegada a conclusão que a variável que possui maior influência em um evento de inundação no município de Registro é Índice de Área Construída. Assim, as tomadas de decisões no âmbito ambiental devem ser voltada para a construção de áreas permeáveis dentro do centro urbano e restauração da mata atlântica original, pois diminuiria o índice de impermeabilização do solo e aumentaria a área vegetada, abrangendo as duas variáveis mais influentes em um evento de inundação. Por fim, outra medida de extrema importância é prevenir ocupações irregulares que venham a acontecer com a expansão da área urbana do município. Essa medida vem com o objetivo de garantir que novos loteamentos não venham a ocupar locais com topografia inadequada, Áreas de Preservação Permanente (APP)

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BHATTI, S. S.; TRIPATHI, N. K. 2014. Built-up area extraction using Landsat 8 OLI imagery, **GIScience & Remote Sensing**, 51:4, 445-467. 2014.

BRASCONSULT ENGENHEIROS PROJETISTAS E CONSULTORIAS TÉCNICAS E ADMINISTRATIVAS S.C. LTDA. **Plano de Desenvolvimento do Vale do Ribeira e Litoral Sul**. [S. l.: s. n.], 1965.

BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: . Acesso em: 29/02/2019.

CADORIN, D. A.; MELLO, N. A. Efeitos da impermeabilização dos solos sobre a arborização no município de Pato Branco-PR. **Sinergismuss Scyentifica**. UFPR v 6 n. 1, 2011.

DAEE – ESTADO DE SÃO PAULO – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – Bacia Hidrográfica do Ribeira do Iguape – **Plano de Ação para o controle de inundações e diretrizes para o desenvolvimento do Vale**. Registro/ SP, 68p, 1998.

FOTHERRINGHAM, A. S. et al. **Quantitative geography**. Londres: Sage. 2000. 270p.

GOLDEN SOFTWARE. **Surfer for windows version 6.0**: user's guide. Colorado: Golden Software. 1995.

GROSTEIN, M. D. **Metrópole e Expansão Urbana a persistência de processos “insustentáveis” São Paulo em perspectiva**, São Paulo, n.15, v.1, p13-19, 2001.

HELTON, Jon C. et al. Survey of sampling-based methods for uncertainty and sensitivity analysis. **Reliability Engineering & System Safety**, Santa Fe, New Mexico, 22 out. 2006.

IOOSS, Bertrand; SALTELLI, Andrea. Sensitivity Analysis. In: GHANEM, Roger; HIGDON, David; OWHADI, Houman. **Handbook of Uncertainty Quantification**. [S. l.]: Springer, 2017.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An Introduction to Applied Geostatistics**. Oxford University Press. 1989. 561p.

MARCELINO. E.V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**: conceitos básicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 2008.

MIGUEZ, M G; GREGORIO, L T, VERÓL, A P. **Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos**. 1 ed. rio de Janeiro: Elsevier. 2018. 340p.

NUCCI, J.C.; **Análise sistêmica do ambiente urbano, adensamento e qualidade ambiental Ciências Biológicas e do Ambiente**, São Paulo, v.1, n.1, p. 73-88, 1999.

QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2019. QGIS Geographic Information System. **Open Source Geospatial Foundation Project**. 3.6.0-Noosa Version. 2019. <http://qgis.osgeo.org>.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM**, 3., Washington, D. C., 1973. Proceedings... Washington, D. C.: NASA. Goddard Space Flight Center, 1973. v. 1, p. 309-317. (NASA SP-351).

SÃO PAULO, DAEE - **Banco de Dados Hidrológicos** 2018. Disponível em: <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>.

SÃO PAULO, PROGRAMA MUNICÍPIO VERDEAZUL – PMVA. **Programa Município VerdeAzul**. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/verdeazuldigital/>, 2019.

SÃO CARLOS, PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. Incentivo Ambiental – IPTU Verde. **Incentivo Ambiental aos Contribuintes do IPTU**. São Carlos. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/incentivo-ambiental-iptu.html>.

SORIANO, E. **Os desastres naturais, a cultura de segurança e a gestão de desastres no Brasil**. V Seminário Internacional de Defesa Civil – DEFENCIL, 2009. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2009/01/Artigo-191.pdf>. Acessado em 12/04/2019.

SOUZA, L. B.; ZANELLA M. E. **Percepção de riscos ambientais: teoria e aplicações**. 2a Edit. Fortaleza: Edições UFC, 2010. 240p.

TOMINAGA, Lídia Keiko. Desastres naturais: Por que ocorrem?. In: TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela. **Desastres Naturais- Conhecer para prevenir**. São Paulo: [s. n.], 2009.

TUCCI, C.E.M. Aspectos Institucionais no Controle de Inundações. I Seminário de Recursos Hídricos do Centro- Oeste. Brasília., 1999 **Anais do I Seminário de Recursos ...**. Brasília, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2010**. Volume Brasil. Florianópolis: CEPED, UFSC, 2012.

USGS - **Unites States Geological Survey**. EarthExplorer. 2018 <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

YAMAMOTO, J. K; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos. 2013. 215 p.

ZHA, Y.; GAO, J.; NI, S. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. **International Journal of Remote Sensing**. v. 24, n. 3, p. 583-659, 2003

# ÁREAS VULNERÁVEIS A EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS INTENSOS NAS PLANÍCIES ALUVIAIS, SÃO JOAQUIM E ÁGUA CRISTAL, BACIA HIDROGRÁFICA DO UNA, BELÉM-PA

Cairo Eduardo Carvalho Barreto<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: cairobarretoufpa@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

A cidade de Belém e principalmente áreas próximas a canais possuem um histórico alarmante e contínuo de episódios de alagamentos e inundações por inúmeras condições, desde ineficiência do poder público até fatores naturais, o que tem gerado há anos muitos debates e estudos. Fatores socioeconômicos relacionados a ocupações e assentamentos precários contribuem fortemente para agravar o quadro, na forma que essa parcela da população possui um limitado poder de resposta a eventos hidrometeorológicos intensos. Desta maneira buscou-se identificar assentamentos precários segundo a definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o IBGE como Aglomerados Subnormais, carentes em serviços públicos essenciais e com características territoriais mais comuns em ocupações espontâneas sem planejamento em área de várzea, como a dos Canais São Joaquim I e Água Cristal na bacia hidrográfica do Una e verificar com indicadores socioeconômicos dessas áreas e episódios de eventos extremos relacionados a possíveis inundações e alagamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vulnerabilidade Socioeconômica; Planície de Inundação; Bacia do Una

## AREAS VULNERABILITY TO INTENSIVE HYDROMETEOROLOGICAL EVENTS IN ALLUVIAL PLAIN, SÃO JOAQUIM AND ÁGUA CRISTAL, UNA HYDROGRAPHIC BASIN, BELÉM-PA

## ABSTRACT

The Belém city and principally close areas to the canals have an alarming and continuous historical of flooding and inundations cases by many reasons, from the public power inefficiency until the natural factors, which has been generating for years many discussions and studies. The social factors of occupations or precarious settlements contribute strongly to aggravate the frame in the way that this portion of the population has a limited response power to hydrometeorological events intense. In this way we tried to identify settlements according the definition of Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), as Subnormal Agglomerates, needy in essential public services and with territorial characteristics more common in spontaneous occupations without planning in the várzea area of the São Joaquim I and Água Cristal canals in the Una hydrographic basin and check whit indicators of these areas and an episode of extreme events hydrometeorological

**KEY-WORDS:** Socioeconomic vulnerability; Alluvial plain; Una basin hydrographic

## INTRODUÇÃO



Áreas com cotas topográficas mais baixas, que ficam em torno de rios e canais, são mais suscetíveis à inundação urbana principalmente no período de chuva mais intensa. No caso de Belém essas áreas de cotas mais baixas conhecidas como baixadas, em termos geomorfológicos, as planícies de inundação (0-4 m) (LUZ, 2015); (CRISTO, 2014); (ARAUJO Jr. 2013), por sofrerem com as constates inundações pela variação das mares e por regimes de chuvas intensas, foram historicamente ocupadas por população de baixa renda, e por serem áreas localizadas mais próxima do centro urbano, obedecendo as regras do mercado imobiliário. A ocupação dessas áreas frágeis traz consequências à população e a cidade como um todo, já que a princípio não se tornam espaços de prioridade para investimento em infraestrutura, devido à complexidade de obras que possam minimizar impactos dessa ocupação e aumentar condições de habitabilidade e convívio social desses espaços.

Desde a década de 70 estudos e projetos de intervenção urbanística são desenvolvidos por órgãos municipais, estaduais e federais com intuito de resolver o problema habitacional e principalmente de saneamento em Belém o registro das experiências de intervenção e estudos resultou na “Monografia das baixadas de Belém” 1976 que teve início pelo igarapé São Joaquin e a “Macrodrenagem da Bacia do Una” 1985 já como um todo foi selecionada para sofrer intervenções faraônicas de um conjunto de obras estruturantes que englobava obras civis e de saneamento, realizado com financiamento do Banco Internacional de Desenvolvimento o BID após 1992, afim de minimizar os impactos gerados durante anos pela ocupação dessas áreas. (BRASIL, 2004);(SILVA, 2004);(CRUZ, 2012); (IDESP, 2016).

Mesmo apos a realização da macrodrenagem, ainda persistem na bacia do Una eventos relacionados à inundação e alagamento, principalmente próximo aos canais, áreas mais baixas, por vários motivos que vão desde falhas na execução até falta de manutenção como limpeza e dragagem dos canais. Esses canais, são ocupadas, em sua maior parte, pela população de baixa renda que carece de serviços públicos e estão em áreas de estrutura física deficitária como mostram alguns estudos específicos sobre assentamentos precários segundo dados do IBGE (IBGE, 2010); (IPEA/IDESP, 2016).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Compreender historicamente e identificar a sensibilidade da área a eventos hidrometeorológicos intensos em sua unidade geomorfológica mais baixa (até 4 metros) dos igarapés São Joaquim I e Água Cristal usando indicadores sociais oficiais e periódicos do Censo demográfico do IBGE (2010), avaliar se esse levantamento possui efetividade na avaliação destas problemáticas e buscar relacionar esses indicadores a vulnerabilidade a eventos extremos de precipitação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Delimitar áreas de planície do entorno dos canais São Joaquim I e Água Cristal (Área do estudo) e identificar alguns pontos que sofrem com as inundações. Em seguida identificar os assentamentos precários que encontram-se em áreas de várzea dos igarapés São Joaquim (seção I) e Água Cristal, destacando pontos mais atingidas por problemas relacionados a intensa precipitação. Como revisão literária buscou-se trabalhos que envolvem eventos naturais relacionados à inundação e enchentes que atingem diretamente áreas com assentamentos precários, em: Nascimento (2004); Alves (2006) e Pinheiro (2015) usando dados do Censo Demográfico 2010 e sua classificação como “Aglomerados Subnormais” do IBGE. A base de dados cartográficas foram adquiridas por meio do IBGE e Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana (CODEM). Posterior elaboração de mapas temáticos de aglomerados subnormais, cobertura de esgotamento sanitário e a renda per capita por domicílio até meio salário mínimo, mapa de precipitação diária 03/02/2017 e avaliação do 31/03/2017 onde ocorreram eventos de grandes proporções segundo jornais locais, utilizamos 4 estações como base e gerou mapas e isoietas através do método de interpolação IDW. Validação por trabalho de campo sobre informações e condições dos Setores especiais de aglomerado subnormal, os SEAS em visitas realizadas entre 2017 e 2018 pelo cadastro nacional de endereços para fins estatísticos o CNEFE com a minha participação como funcionario APM do IBGE e pesquisador.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O adensamento da ocupação urbana, impermeabilização do solo, obras de engenharia mal planejadas e sem manutenção, características geomorfológicas do sítio urbano de Belém, o volume médio da precipitação anual, entre outras, geraram condições para que rios, córregos, canais ou pontos da cidade de Belém sofram constantemente com eventos relacionados a inundações e alagamentos em bairros como Pedreira, Marambaia, Sacramento, Curió Utinga entre outros, como nos mostra Defesa Civil/CENSIPAM (2009) Santos (2010) Sadeck (2012). Estudos como de Nascimento (2004); Alves (2006) e Pinheiro (2015) usando como escala espacial os setores censitários do IBGE em especial os aglomerados subnormais, evidenciam a fragilidade dessas áreas a eventos de chuva extrema de longa duração e ou grande intensidade, principalmente nesses canais por nos estudados. A precariedade da ocupação e dos serviços geram maiores riscos frente a eventos naturais corriqueiros e diminui a capacidade de resposta das populações mais pobres.

A alta sensibilidade a eventos chuvosos com relação a proximidade de canais, rios ou córregos em Aglomerados Subnormais é comprovada em Alves (2006) onde a alta vulnerabilidade socioambiental proporcional está em 70,1%. Pinheiro (2015) mostrou que cerca de 77,10 % onde vivem a população de AS possuem risco socioambiental ligado a aspectos de saneamento básico, fornecimento de água, alagamentos etc. Nascimento (2009), elaborou um estudo de risco relacionado a deslizamento e inundações em SEAS por sua exposição a níveis altos de risco ambientais.

A identificação de aglomerados subnormais é definida por parâmetros de escala, morfologia urbana, de regularidade urbanística, e de infraestrutura segundo o IBGE (2010). Praticamente toda a área de planície de inundação dos canais estudados são identificadas pelo IBGE como Aglomerados Subnormais (FIGURA 1).

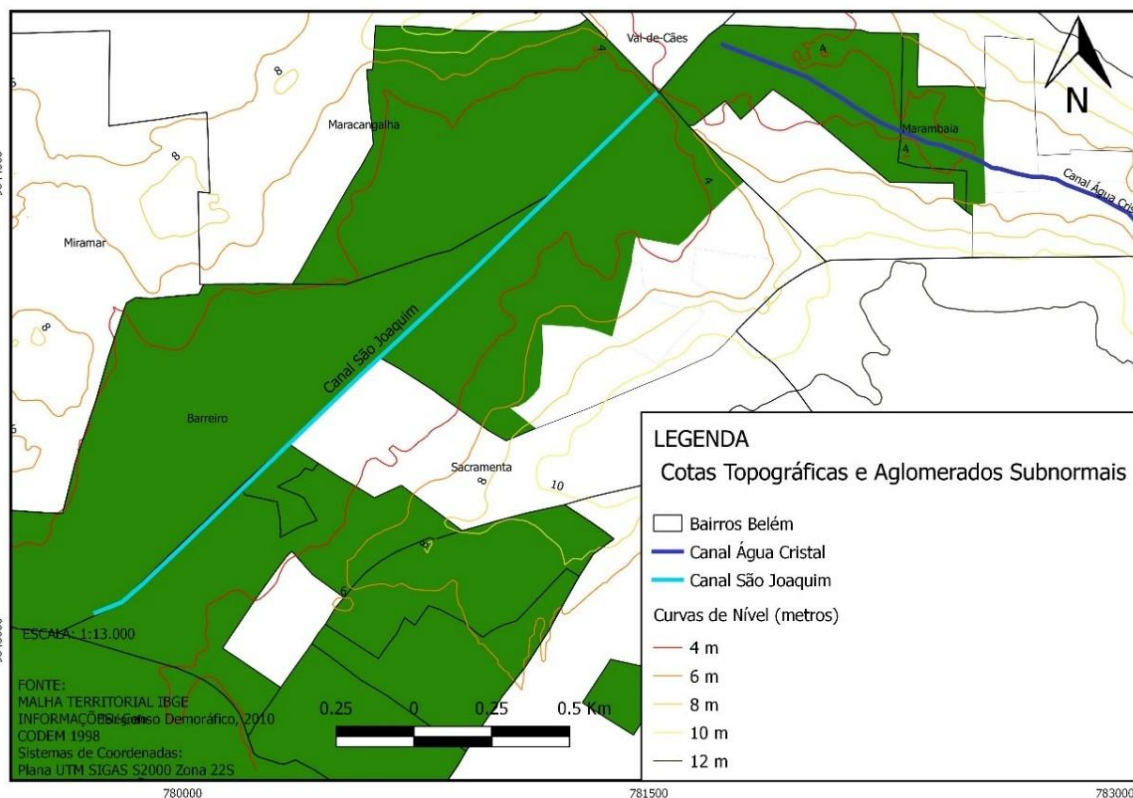


Figura 1: Mapa de cotas topográficas e aglomerados subnormais nas proximidades dos canais São Joaquim I e Água Cristal. Área de Estudo.

Fonte: IBGE

Elaboração: Autor

Dentre os indicadores socioeconomicos que possuem alto peso sobre a avaliação de resposta das famílias ao desastre está a renda per-capita. Dessa forma na área de estudo (Figura 2) mostra um alto percentual de domicílios com famílias ganhando até meio salário.

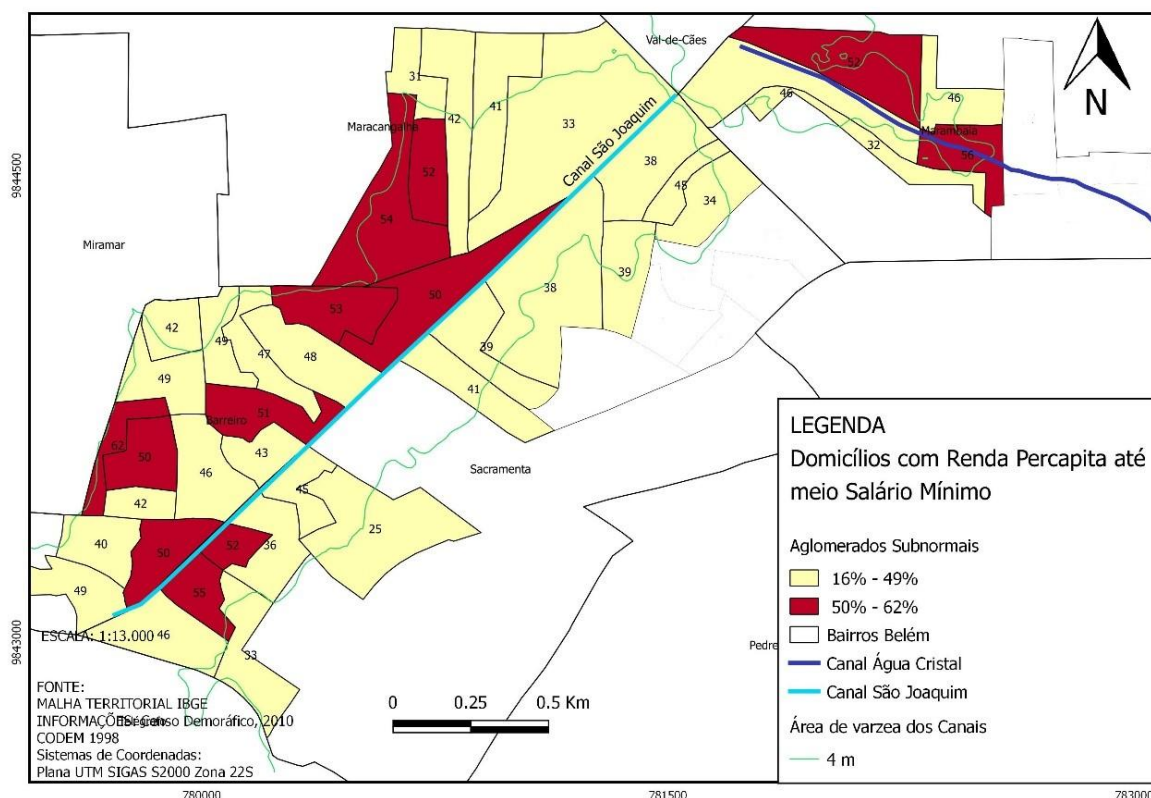


Figura 2: Mapa de Porcentagem de Domicílios Particulares Permanentes com renda percapita de até meio salário mínimo dentro da cota 4 metros.

Fonte: IBGE

Elaboração: Autor

Dentre os indicadores de serviços o que mais nos evidencia as condições de salubridade e ambientais da área é de acesso a esgotamento sanitário (Figura 3). Em condições de chuva intensa a falta desse serviço pode aumentar as chances de alagamento e inundação devido à ausência de um sistema de drenagem de água pluvial adequado além sérios riscos à saúde por conta da inadequação do transporte e armazenamento do esgotamento sanitário podendo este entrar em contato com águas subterrâneas ou até mesmo se misturando às superficiais correntes ou paradas principalmente em eventos de alagamento e inundação. O IBGE considera adequado o serviço de esgotamento sanitário quando há via rede geral de esgoto e ou pluvial; ou esgotamento sanitário via fossa séptica. A maioria dos aglomerados apresentaram muitos setores com menos de 50% de esgotamento sanitário adequado nos DPP[1], abaixo da média municipal.

[1] A porcentagem de domicílios particulares permanentes atendidos com rede geral de esgoto ou pluvial; ou fossa séptica na cidade de Belém é de 68,41% CENSO DEMOGRAFICO 2010 Resultados do Universo

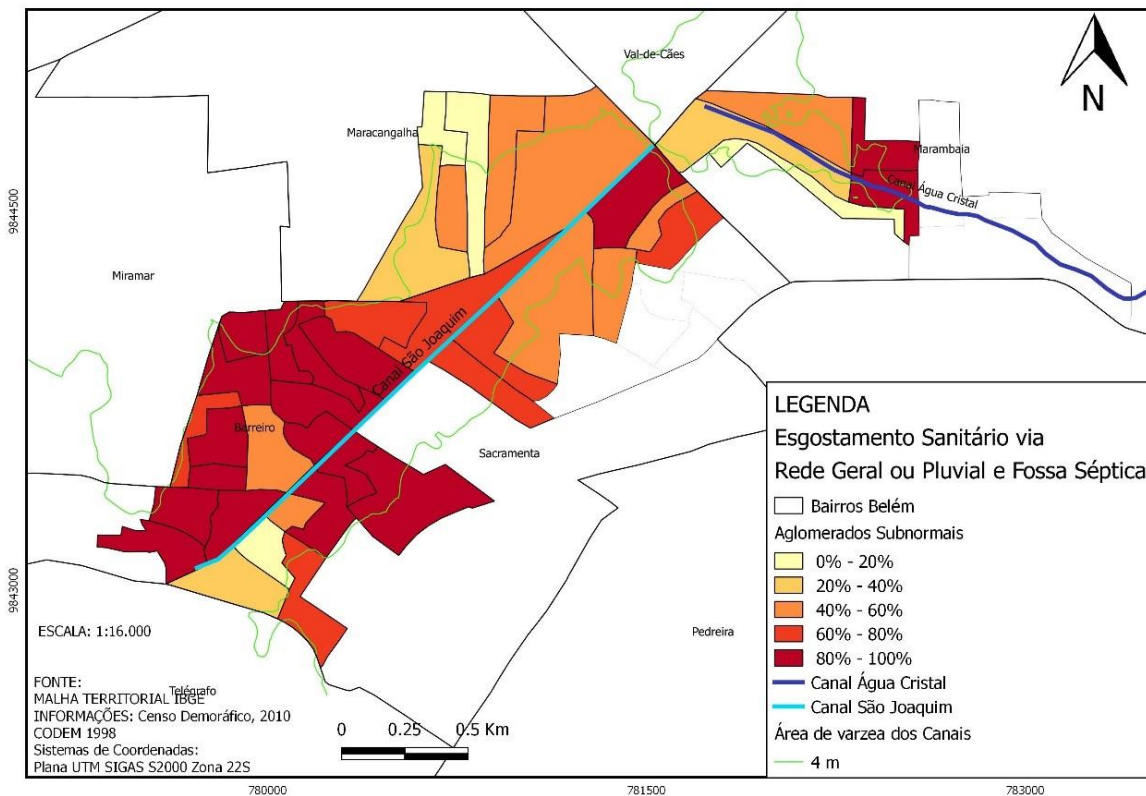


Figura 3: Mapa de acesso adequado a esgotamento sanitário dentro da cota de 4 metros.

Fonte: IBGE

Elaboração: Autor

Em dois eventos de chuva intensa foi analisado o acumulado para a área (Figura 4), sabe-se que para Belém não é necessário um evento de precipitação extrema para acarretar danos ligados a inundação ou alagamentos, chuvas de 20 mm associadas à maré alta já comprometem a capacidade de drenagem de canais PONTES (2017) Levantamentos históricos por revisão de notícias produzidos por SANTOS (2010) e CAMPOS (2015) também mostram uma variabilidade grande de acumulados de precipitação que causaram incidentes hidrometeorológicos, na faixa que vai desde 22,6 mm em 04/12/2009 a 183,3mm em 25/04/2005. Apesar de não haver relatos frequentes de transbordamentos dos canais principais do estudo pela imprensa o perigo no seu entorno sempre é maior, principalmente quando as áreas não possuem adequando sistema de drenagem e ou sequer canalização superficial do fluxo de água que é como acontece na área do Assentamento Água Cristal (canal água cristal) e várias ruas do Aglomerado Santos Dumont (canal São Joaquim I).



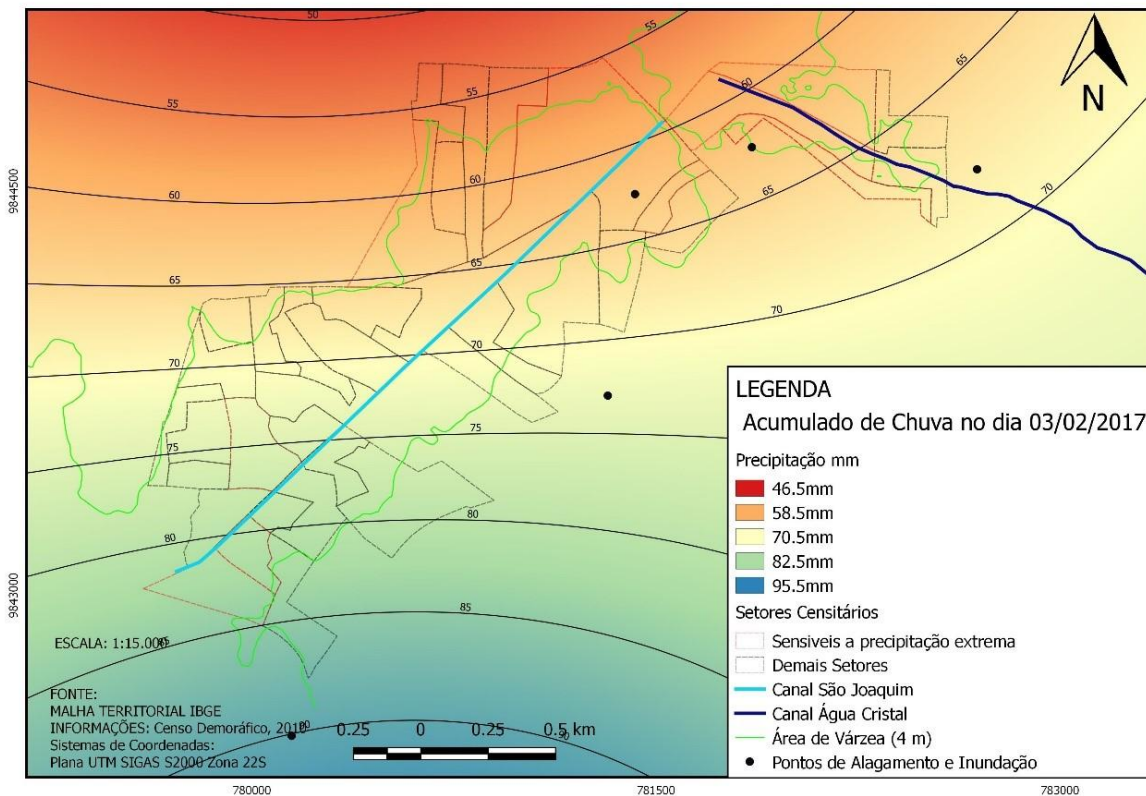


Figura 4: Mapa Distribuição do acumulado de chuva no dia 03/02/2017 com pontos de alagamento e inundação e áreas mais sensíveis a esses eventos.

Fonte: CEMADEN, INMET, AER/SYNOP

Elaboração: Autor

No dia 03/02/2017 durante o período chuvoso uma forte chuva caiu sobre Belém como já era esperado pela previsão do tempo. Apesar da imprensa não ter noticiado alagamentos e inundações seus efeitos foram sentidos em vários pontos da cidade. Usando como referência o pluviômetro automático Igarapé do Una a chuva se mostrou bastante distribuída durante o dia chegando a seu acumulado máximo das 13:00:00 UTC às 15:40:00 UTC com 41,2 mm em menos de 3 horas. Abaixo podemos observar a distribuição do evento na Figura 9 sobre a área estudada, de 55mm a 60mm nos aglomerados mas ao norte Santos Dumont (Canal São Joaquim I) e Assentamento Água Cristal (Canal Água Cristal), se intensificando cada vez mais ao sul até chegar seu acumulado máximo no Aglomerado nova aliança (Canal São Joaquim I) de 75mm a 85mm. No dia 31/03/2017 outro evento de forte precipitação chamou atenção, foi veiculado nos jornais e outros meios de comunicação alagamentos e inundações associados a esta chuva “forte chuva que caiu em Belém na tarde desta sexta-feira (31) provocou alagamentos e a queda de uma árvore, no centro da cidade” (G1 Pará 31/03/2017) houve relatos de que muitas ruas e canais chegaram a transbordar “Belém viveu um verdadeiro caos nesta sexta-feira (31) após a forte chuva. Várias ruas da capital paraense ficaram completamente alagadas” (DOL 31/03/2017).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Os Aglomerados Subnormais do IBGE tem gerado vários estudos e já serve como base para tomada de decisão referente a problemas urbanos pois é um dado periódico e confiável gerado a partir do Censo Demográfico, porém a crítica fica pela ausência de dados sociais que podem demonstrar de forma mais detalhada a vulnerabilidade a que as populações dessas áreas estão expostas como renda, escolaridade, habitantes por domicílio, faixa etária dos moradores etc todos esses dados já são levantados pelo Censo porém não agregados ao entendimento de AS. Trabalhos de campo também evidenciaram a alta degradação ambiental e estrutura urbana deficitária.

Neste estudo observamos, assim como nos outros, a precariedade de serviços básicos essenciais ao modo de reprodução de vida na cidade, seguindo critérios adotados pelo IBGE de moradia adequada, principalmente no que se refere a esgotamento sanitário e a forte ligação entre áreas baixas, de planície aluvial. A proximidade dessas áreas com os canais estão diretamente ligadas a alta vulnerabilidade ambiental e corriqueiros eventos de alagamentos e inundações porém a baixa altimetria do terreno não é um fator determinante. Observamos dois eventos extremos de precipitação no ano de 2017 e espacializamos um no qual nomostra a intensidade muito acima do que a cidade costumeiramente suporta (PONTES 2017), (CAMPOS 2015), (SANTOS 2010). Desta forma eventos extremos de chuva podem atingir de forma mais intensa moradores dessas áreas, é crucial o monitoramento destes setores. É uma região que possui 62 747 habitantes que de forma periodica e intensiva e que a curto prazo devem passar por intervenções afim de mitigar eventuais perdas e danos por eventos meteorologicos intensos e a longo prazo indica-se que passem por intervenções definitivas.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Instituto Brasileiro de Geografia Estatística pelo acompanhamento no trabalho de campo, biblioteca da CODEM-PA e amigos da graduação no apoio tecnico a produção de mapas.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ALVES, HUMBERTO PRATES DA FONSECA; Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. Revista Brasileira est. Pop. São Paulo v.23, n.1, p.43-59 2006

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARÁ, ALEPA; Relatório final da Comissão de representação da bacia do Una. 2012

BELÉM. Prefeitura Municipal. Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém. Plano de Desenvolvimento da Grande Belém; Belém: 1975.

BRASIL, SYANECRISTINA; Projeto de Macrodrenagem da bacia do Una e índice de qualidade de vida de seus moradores. Dissertação de Mestrado 2004

CAMPOS, THAMIRIS LUISA DE O. B.; MOTA, MARIA AURORA; SANTOS, SERGIO RODRIGO QUADROS. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais; Revista Ambiente Água. v.10, n.1 Taubaté, 2015.

GUERRA, Antônio Teixeira. Roteiro de um estudo da geomorfologia. **Curso de Informação Geográfica** (Para Professores do Ensino Médio) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro. 1964.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA, IPEA. Pobreza Desigualdade e Políticas Publicas, Comunicados da Presidência 2010

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATITICAS. Aglomerados Subnormais, Informações territoriais. Censo Demográfico 2010

- LEÃO, MONIQUE BENTES MACHADO SARDO. Remoção e reassentamento em baixadas de Belém: estudos de caso de planos de reassentamento (1980-2010). Dissertação de Mestrado 2013
- LIMA, MARA LÍBIA VIANA. Infra-estrutura de esgoto sanitário no município de Belém: cobrança por serviços de esgotamento sanitário nas bacias hidrográficas do reduto e do una. Dissertação de Mestrado 2006
- LOPES, MARCIO NIRLANDO GOMES; DE SOUZA, EVERALDO BARREIROS; FERREIRA, DOUGLAS BATISTA DA SILVA. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. Revista Brasileira de Climatologia. n.9, v.12, 2013.
- LUZ, LUZIANE MESQUIDA DA; RODRIGUES, JOSÉ EDILSON CARDOSO; PONTE, FRANCINEY CARVALHO DA. Impactos antropogênicos em bacias urbanas da área central da cidade de Belém-Pa. Revista Geo Amazonia v.3, n.6, p.96, 2015.
- PIMENTEL, MARCIA APARECIDA DA SILVA et al. A ocupação das várzeas na cidade de Belém: causas e consequências socioambientais. Revista Geonorte v.2, n.4, p.34 2012
- Pinheiro, Andréa de Cassia Lopes. Aglomerados subnormais em Belém: risco e vulnerabilidade socioambiental. Dissertação de Mestrado. 2015
- PONTES, MAISSA LUDYMILLA CARVALHO PONTES et al. Dinâmica das áreas de várzea no município de Belém Caderno Geografia V. 27 N. 49 Pg. 285. 2017
- SADECK, Luis; SOUZA, Arlesson; DA SILVA, Tork; Mapeamento das zonas de risco a inundações no município de Belém –PA. 2012
- SANTOS, Flávio. Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco – Belém-Pa. Dissertação de Mestrado. 2010



# CARACTERIZAÇÃO HIDROMORFOMÉTRICA POR SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE DO POTENCIAL DE RISCOS DOS IGARAPÉS SANTOS E SANTANA EM TUCURUÍ-PA.

Agnes da Silva Araújo<sup>1</sup>; Lucas Nunes Franco<sup>1</sup>; Heloisa Heidtman da Silva Coelho<sup>1</sup>; Viviane Gomes de Alencar<sup>1</sup>; Luciana Paula de Souza<sup>1</sup>  
Autor para correspondência: agnesaraujo07@hotmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia- NDAE

## RESUMO

Uma bacia hidrográfica possui as características territoriais necessárias para planejar e gerenciar os recursos hídricos, assim sendo, é de fundamental importância a sua caracterização física para que se obtenham dados sobre seu grau de vulnerabilidade a enchentes e inundações. À vista disso, a elaboração desse trabalho tem como finalidade delimitar as bacias hidrográficas dos igarapés Santana e Santos, em Tucuruí-PA, para analisar as suas propensões as enchentes e inundações, que é considerado um problema socioambiental. Inicialmente, realizou-se suas delimitações utilizando o *software ArcGIS 10.5* com a extensão *ArcHidro tools*. Para os divisores topográficos, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação elaborado a partir de dados *Shuttle Radar Topographic Mission*. Também se gerou a segmentação da rede de drenagem, a delimitação da grade de microbacias e a vetorização das linhas de drenagem. A partir dos seus estudos, mediante equações de parâmetros fisiográficos, como o coeficiente de compactidade (Kc) e o coeficiente de conformidade (Kf), em que segundo os resultados obtidos indicam que as bacias tem predisposições mínimas a enchentes e inundações, por possuírem um formato alongado, que são as menos suscetíveis a essa adversidade. A metodologia adotada no estudo possibilitou maior agilidade na obtenção e avaliação dos dados, demonstrando ser de grande valia para auxílio nas tomadas de decisão na gestão e planejamento dos recursos hídricos na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacias hidrográficas; Enchentes; Recursos hídricos

## HYDROMORFOMETRIC CHARACTERIZATION BY REMOTE SENSING AND ANALYSIS OF THE RISK POTENTIAL OF THE STREAMS SANTOS AND SANTANA IN TUCURUÍ-PA

### ABSTRACT

A watershed has the territorial characteristics necessary to plan and manage water resources, so it is of fundamental importance its physical characterization to obtain data on its degree of vulnerability to floods and inundations. Considering this, the elaboration of this work has the purpose of delimiting the watersheds of the Santana and Santos streams in Tucuruí-PA, to analyze their propensities for floods and inundations, which is considered a socio-environmental problem. Initially, its delimitations were made using the software *ArcGIS 10.5* with the extension *ArcHidro tools*. For the topographic dividers, the Digital Elevation Model elaborated from *Shuttle Radar Topographic Mission* data was used. The segmentation of the drainage network, the delineation of the microcatchment grid and the drainage lines were also generated. From their studies, by means of equations of physiographic parameters, such as the coefficient of compactness (Kc) and the coefficient of conformity (Kf), in which according to the results indicate that the basins have minimum predispositions to floods and inundations, because they have a elongated format, which are the least susceptible to this adversity. The methodology adopted in the study allowed greater agility in obtaining and

evaluating the data, proving to be of great value to aid decision making in the management and planning of water resources in the region.

**KEY-WORDS:** Watersheds; Floodplain; Water resources

## INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas (BH) são formadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de águas, onde as águas da chuva ou escoam superficialmente, formando rios e riachos, ou infiltram no solo, onde formam nascentes e/ou lençóis freáticos. Uma BH é vista como unidade básica de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, além de ser considerada uma ferramenta excelente para gestão tanto de elementos naturais quanto sociais (SIMÕES et al., 2017).

Um fator muito importante para obtenção de dados de uma BH é a sua caracterização física. Para Arai et al. (2012), essa caracterização consiste em se determinar parâmetros fisiográficos, indicadores físicos da bacia, que são fundamentais para avaliar seu comportamento, pois estabelecendo relações e fazendo comparações dos resultados, é possível determinar os valores hidrológicos em locais que sofrem com a falta de dados.

Portanto, a caracterização é de suma importância, visto que estes indicadores físicos podem servir de base para estudos sobre o grau de vulnerabilidade da bacia, por exemplo, fenômenos como enchentes, inundações e erodibilidade. Além de fazer uma estimativa sobre a disponibilidade hídrica em uma bacia, fator primordial para o gerenciamento dos recursos hídricos (ARAI et al., 2012).

Uma das formas mais utilizadas para realizar a caracterização de uma BH é o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Segundo Leite & Rosa (2013), SIG é uma técnica de aquisição, armazenamento, análise e apresentação de dados georreferenciados na superfície terrestre. É um instrumento essencial para análises complexas que envolve uma grande quantidade de informações que, após serem processadas e combinadas, podem ser observadas através de gráficos, tabelas e mapas. Portanto, é uma ferramenta que torna os trabalhos envolvendo dados hidrológicos mais rápidos e automatizados.

Desta forma, o presente trabalho possui intuito de realizar a delimitação das Bacias Hidrográficas dos igarapés Santos e Santana que cortam a cidade de Tucuruí-Pa, e possuem grande importância para a população local, utilizando ferramentas de sensoriamento remoto para extrair suas características hidromorfométricas a fim de determinar sua suscetibilidade a enchentes e verificar a ocorrência das mesmas em decorrência da urbanização inadequada às margens dos cursos d'água das bacias.

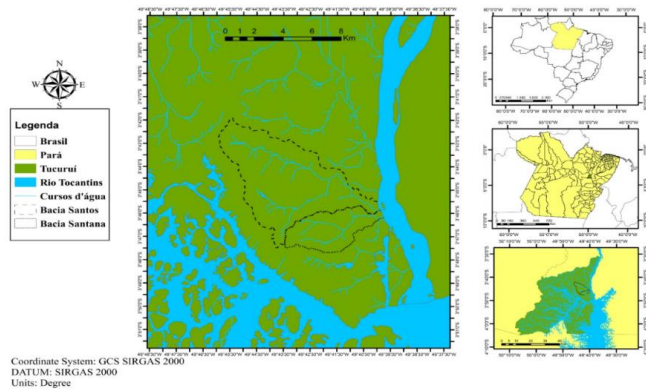
## OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho possui intuito de realizar a delimitação das Bacias Hidrográficas dos igarapés Santos e Santana que cortam a cidade de Tucuruí-Pa, e possuem grande importância para a população local, utilizando ferramentas de sensoriamento remoto para extrair suas características hidromorfométricas a fim de determinar sua suscetibilidade a enchentes e verificar a ocorrência das mesmas em decorrência da urbanização inadequada às margens dos cursos d'água das bacias

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Tucuruí, sudeste do estado do Pará, que está sob as coordenadas 03° 45' 58'' de latitude sul e 49° 40' 21'' de longitude oeste, com área total de 2.084,289 km<sup>2</sup> e população de 112.148 habitantes. As bacias dos Igarapés Santos e Santana são sub-bacias hidrográficas da bacia do rio Tocantins, a jusante do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Figura 1) e possuem grande importância para a sociedade local, visto que são responsáveis pelo abastecimento da maior parte da cidade.

**Figura 1.** Localização da área de estudo.



A metodologia adotada para a os procedimentos de delimitação das bacias foi construída com técnicas de sensoriamento remoto para o processamento e análise de dados, utilizando o software ArcGIS 10.5 e a extensão *ArcHydro tools*, que possui ferramentas para a delimitação automática de BH.

Para delimitação dos divisores topográficos foi utilizado MDE (Modelo Digital de Elevação) elaborado a partir de dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), com resolução espacial de 30 metros, disponibilizado gratuitamente pelo projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019).

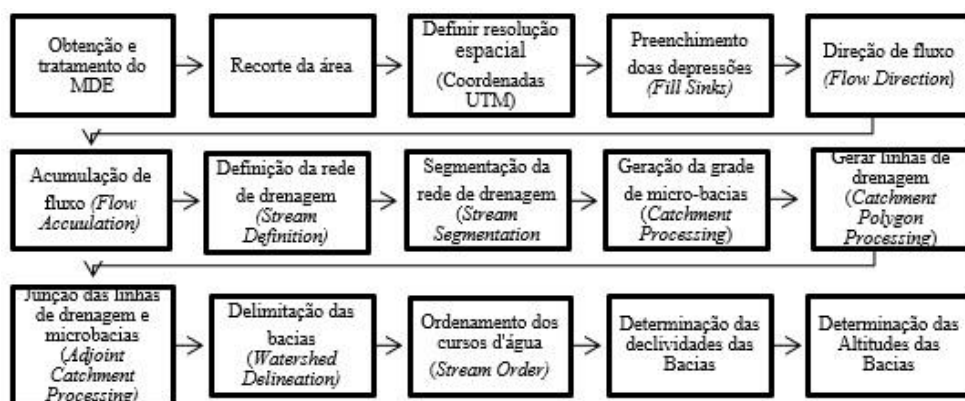
As imagens com as cenas identificadas para a área de estudo, 03S51 e 03S52, foram tratadas com a criação de um mosaico a fim de se obter um único arquivo, que foi recortado de acordo com a localização do município de interesse. Em seguida o mosaico foi projetado para o sistema de coordenadas planas, procedimento necessário para determinação de características da bacia.

A etapa subsequente consistiu na correção de irregularidades na imagem para o preenchimento de depressões, e posteriormente definiu-se a direção e matriz de acumulação do fluxo da bacia e a determinação da rede de drenagem, definindo-se como 200 o número de células necessárias para que a rede possua o nível de detalhes desejado para a pesquisa.

A partir disso, foi realizada a segmentação da rede de drenagem, a delimitação da grade de microbacias na área e a vetorização das linhas de drenagem. Após a criação da rede drenagem, foi possível a definição do exutório e, em seguida, a delimitação da bacia hidrográfica desejada. Os dados dessa bacia foram convertidos do formato matricial para vetorial, possibilitando a obtenção de suas características.

A Figura 2 apresenta o fluxograma com procedimentos realizados para a delimitação e obtenção das características das bacias estudadas, utilizando ferramentas do *Arc Map 10.5*.

**Figura 2.** Procedimentos para delimitação das bacias dos igarapés Santos e Santana.



As análises das bacias estudadas foram realizadas utilizando os seguintes parâmetros fisiográficos: área de drenagem, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, declividade, altitude, sinuosidade do rio principal, densidade de drenagem e ordem dos cursos d'água, descritos na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1.** Parâmetros selecionados para a análise hidromorfométrica.

| Características físicas                     | Método/Equação  | Descrição   |
|---|---|---|
|   | (SILVA et al., 2015):   |   |
| Coeficiente de compacidade (Kc)             | $RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb$ <p style="text-align: center;">Eq. 01</p>         | Eq. (5) Kc: coeficiente de compacidade; A: área de drenagem (km <sup>2</sup> ). |
|   | (SOUZA et al., 2016):   |   |
| Coeficiente de conformação (Kf)             | $RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb$ <p style="text-align: center;">Eq. 02</p>         | Eq. (6) Kf: fator de forma; L: comprimento total da bacia (Km).                 |
|   | (ARAI et al., 2012):  |   |
| Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> ) | $CSFouCSFN = (Vb - Va) \cdot M.0,003.V1.10^6 / Ps.V2$ <p style="text-align: center;">Eq. 03</p> | Eq. Dd: Densidade de drenagem; L: comprimento total da bacia (Km).              |

A ordem, altitude e declividade das bacias foram obtidas utilizando o MDE e comandos da ferramenta *Arc Toolbox*, do *Arc Gis 10.5*. Também foram realizadas visitas *in loco* para obtenção de informações e registros fotográficos de residências localizadas às margens dos igarapés.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das equações 01 e 02, foi possível identificar os valores de Kc e Kf das bacias dos igarapés Santos e Santana (Tabela 2). Os resultados encontrados permitem afirmar que ambas as bacias apresentam baixa suscetibilidade a enchentes, indicando que os formatos das bacias não são circulares.

**Tabela 2.** Características hidromorfométricas da Bacia do igarapé Santos.

| Características físicas                     | BH do Igarapé Santos | BH do Igarapé Santana |
|---|----------------------|-----------------------|
| Área de drenagem (km <sup>2</sup> )         | 48,79                | 15,48                 |
| Perímetro (km)                              | 52,74                | 26,52                 |
| Coeficiente de compacidade (Kc)             | 2,1141               | 1,8870                |
| Coeficiente de conformação (Kf)             | 0,21038              | 0,21705               |
| Densidade de drenagem (km/km <sup>2</sup> ) | 0,8778               | 0,9967                |

|   |       |       |
|---|-------|-------|
| <b>Ordem da bacia</b>                             | 4     | 3     |
| <b>Rede de Drenagem (km)</b>                      | 42,82 | 15,43 |
| <b>Comprimento Axial (km)</b>                     | 15,23 | 8,45  |
| <b>Comprimento do principal curso d'água (Km)</b> | 6,65  | 4,69  |

Arai et al. (2012), em estudo realizado na bacia do Rio Dourados no Mato Grosso do Sul, confirmaram que o formato alongado da bacia torna a probabilidade de enchentes mais baixas. Isso ocorre devido a esse formato possuir menor concentração de deflúvio, ainda segundo os autores, bacias alongadas são propícias a enchentes da decorrência de chuvas intensas em toda sua extensão.

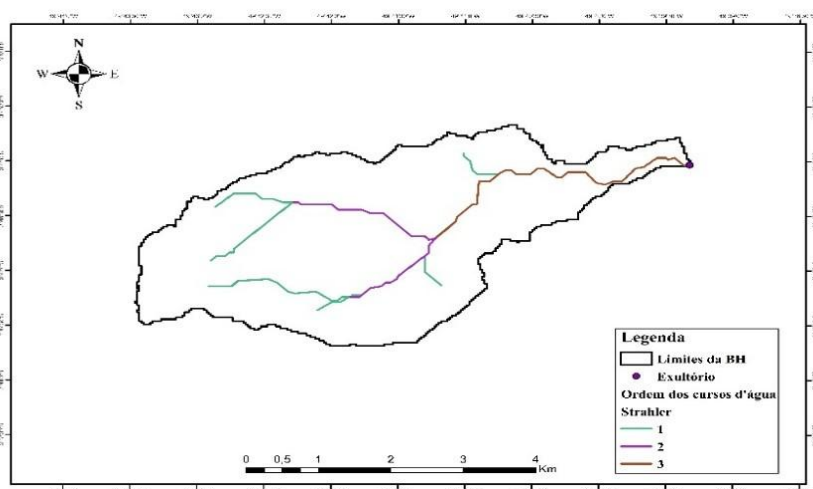
Utilizando a equação 03, obteve-se valor da densidade de drenagem às bacias, ambas apresentaram valores próximos a 1 km/km<sup>2</sup>. De acordo com Villela e Matos (1975), o índice varia entre 0,5km/km<sup>2</sup> para bacias de drenagem pobre e 3,5km/km<sup>2</sup> para as que possuem boa drenagem. Como os resultados encontram-se abaixo de 1, é possível afirmar que a densidade de drenagem das bacias hidrográficas dos igarapés Santos e Santana é pobre.

Fistarol (2015) também obteve valores baixos na densidade de drenagem em seu estudo da Bacia do Rio de Ondas na Bahia (0,23 km/km<sup>2</sup>). O autor apresenta as características de solos permeáveis da região Oeste da Bahia, associando a densidade de drenagem pobre às características locais, como pedologia e vegetação.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), a pedologia do município de Tucuruí constitui-se em solos caracterizados como argilosos, e cascalhentos. Logo, associando a informação do autor mencionando acima, as características de solo local podem contribuir com a densidade de drenagem das bacias.

A ordem das bacias dos igarapés se apresentou diferente para cada corpo hídrico estudado, de acordo com a hierarquia proposta por Strahler (1957) o igarapé Santos possui ordem 4, enquanto o igarapé Santana possui ordem 3, como apresentado nas Figuras 3 e 4.

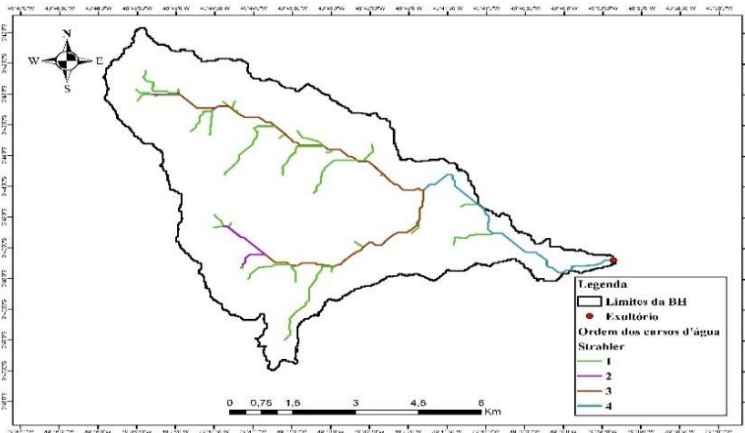
**Figura 3.** Ordenamento da BH do igarapé Santos pelo método Strahler (1957).



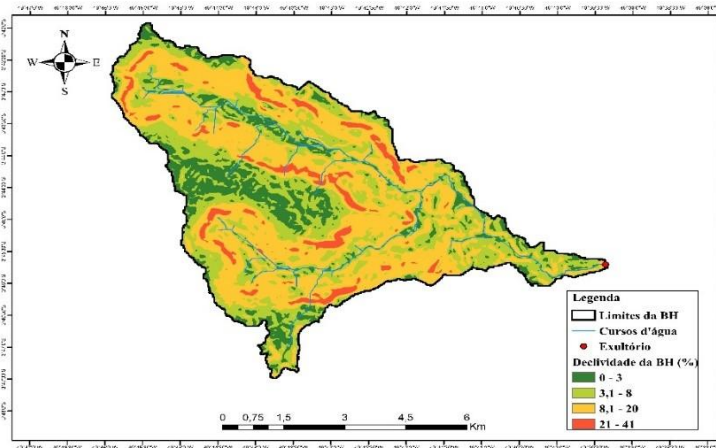
Tolleno et al. (2006) afirmam que bacias com ordem igual ou inferior a 4 são características de pequenas bacias hidrográficas, justificando a realidade das sub-bacias do rio Tocantins, uma vez que as áreas dos igarapés Santos e Santana, são 48,79km<sup>2</sup> e 15,48km<sup>2</sup>, respectivamente. Analisando as Figuras 5 e 6, é possível identificar as características locais de declividade das bacias.

De acordo com a EMBRAPA (1979), o terreno pode ser considerado de relevo ondulado, visto que maior parte da área se encontra nas faixas de 8,1 a 20% à ambas. Para a bacia do Santos, o perfil ondulado representa 45,04% do terreno, enquanto a do Santana é de 49,81%.

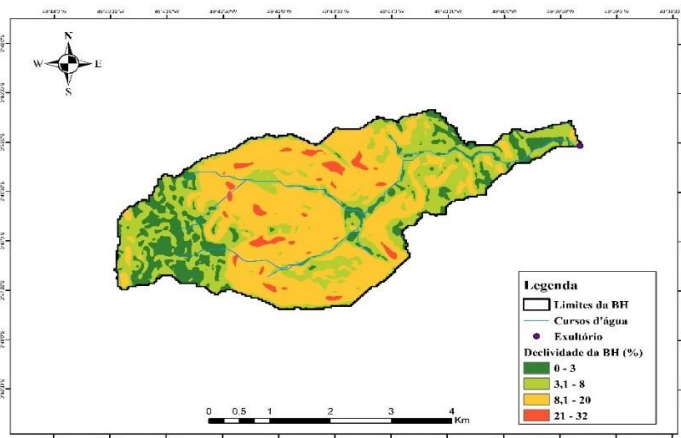
**Figura 4.** Ordenamento da BH do igarapé Santana pelo método Strahler (1957).



**Figura 5.** Declividade da BH do Igarapé Santos.



**Figura 6.** Declividade da BH do Igarapé Santana.



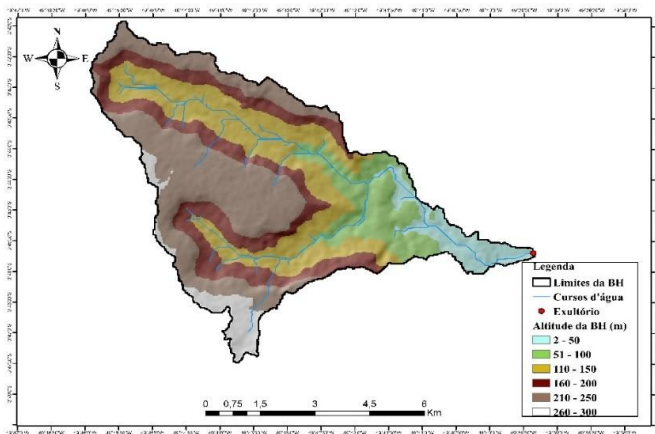
**Tabela 3.** Declividades por área das bacias dos igarapés Santos e Santana

Faixas de caracterização da declividade (EMBRAPA, 1979). BH do igarapé Santana BH do igarapé Santos

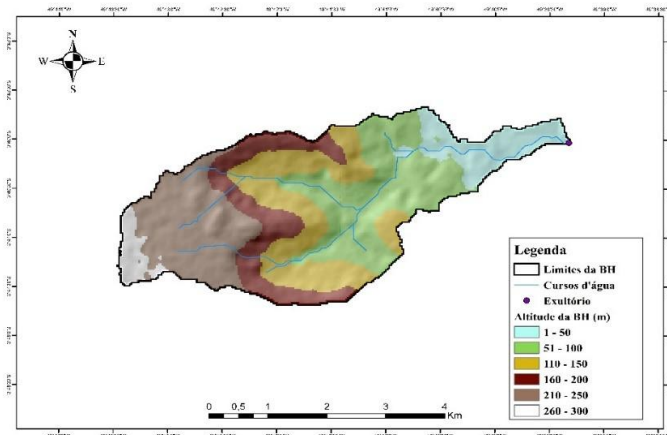
| Declividade (%) | Relevo      | Área (%)   | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%)   | Área (km <sup>2</sup> ) |
|-----------------|-------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| 0 – 3           | Plano       | 15,19      | 2,3517                  | 15,06      | 7,3386                  |
| 3 – 8           | Suave Ond.  | 32,23      | 4,9914                  | 34,23      | 16,7067                 |
| 8 – 20          | Ondulado    | 49,82      | 7,7139                  | 45,04      | 21,9798                 |
| 20 – 45         | Forte Ond.  | 2,76       | 0,4275                  | 5,67       | 2,7693                  |
| 45 – 75         | Montanhoso  | 0          | 0                       | 0          | 0                       |
| >75             | Forte Mont. | 0          | 0                       | 0          | 0                       |
| <b>Total</b>    | -           | <b>100</b> | <b>15,4845</b>          | <b>100</b> | <b>48,7944</b>          |

As nascentes tendem a escoar do ponto mais alto ao ponto mais baixo, assim, as Figura 7 e 8, mostram a altitude das bacias e o escoamento dos igarapés até seus respectivos exutórios.

**Figura 7.** Altitudes da BH do Igarapé Santos.



**Figura 8.** Altitudes da BH do Igarapé Santana.



Por análise da figura, pode-se dizer que maior parte da bacia do igarapé Santos possui altitude máxima de 250 metros, com apenas uma de suas nascentes surge em uma altitude no intervalo de 260 a 300 metros. Seu



ponto de menor altitude apresenta valor de 2 metros, logo, há uma diferença de altura de 298 metros da nascente mais alta até o exutório.

A altitude máxima da bacia do Santana é 250 metros, com seu exutório acima do nível do mar em torno de 1 metro, obtendo-se uma diferença de 249 metros de altura das nascentes mais altas até seu ponto de menor altitude.

As altitudes das bacias refletem a realidade das declividades, bem como a diferença de cotas do ponto mais alto até o mais baixo. A partir das grandes variações nos desníveis é possível associar essa informação a altas declividades máximas encontradas, de 41% e 52% para os igarapés Santos e Santana, respectivamente. A Tabela 4 a seguir, apresenta as altitudes das bacias por área e porcentagem de representação dessas elevações.

**Tabela 4.** Altitudes por área das bacias dos igarapés Santos e Santana.

| Altitude     | Área Santana (%) | Área Santos (%) | Área Santana (Km <sup>2</sup> ) | Área Santos (Km <sup>2</sup> ) |
|--------------|------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 – 50       | 10,49            | 6,67            | 1,6245                          | 3,2553                         |
| 51 – 100     | 27,40            | 12,35           | 4,2435                          | 6,0237                         |
| 110 – 150    | 22,12            | 25,28           | 3,4254                          | 12,3426                        |
| 160 – 200    | 14,93            | 20,07           | 2,3121                          | 9,7929                         |
| 210 – 250    | 21,52            | 30,60           | 3,3327                          | 14,931                         |
| 260 – 300    | 3,54             | 5,03            | 0,5463                          | 2,4489                         |
| <b>Total</b> | <b>100</b>       | <b>100</b>      | <b>15,4845</b>                  | <b>48,79</b>                   |

Embora as características naturais das bacias não as tornem propensas a enchentes, devem-se considerar outros fatores como uso e ocupação do solo que podem contribuir para alagamentos. A população mais carente de Tucuruí tende a construir residências em locais inapropriados. E em virtude dos igarapés cortarem o município, a cidade conta com diversas moradias próximas às suas margens, tal fato contribui para possíveis riscos físicos e sanitários aos moradores, como mostram as Figuras 9 e 10.

**Figura 9.** Residências as margens do Igarapé Santana.



**Figura 10.** Residências as margens do Igarapé Santos

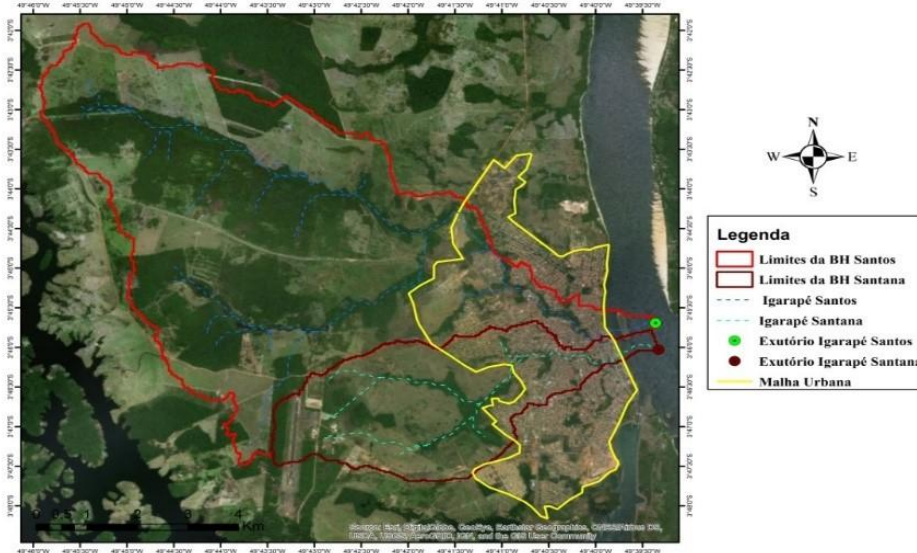


De acordo com Fabriani e Castilho (2014) a questão de habitação por uso urbano, principalmente em locais de áreas de riscos são constituídos graves problemas sociais, pois propiciam a vulnerabilidade da população que em muitos casos, não sabe como identificar seus direitos e defendê-los, como consequência, essas pessoas tornam-se mais suscetíveis à problemas ambientais em suas moradias, como desalojamento devido inundações ocasionadas por grandes chuvas.

Em pesquisa, os autores Rodrigues e Listo (2016) explicam o motivo do aumento de riscos a inundações, associando a impermeabilização do solo e redução da área de drenagem, além disso, esses processos potencializam fenômenos de erosão e escorregamentos.

A Figura 11 mostra a urbanização em torno dos igarapés Santos e Santana. E como articulado acima, esses processos facilitam alguns fenômenos negativos à população.

**Figura 11.** Urbanização nas BH dos Igarapés Santos e Santana.



De acordo com populares, há históricos de enchente e deslizamentos próximos às margens dos corpos d'água. Tornando necessária a criação de ações e políticas que assegurem esse público. Fabriani e Castilho (2014) ainda afirmam que é necessário confrontar o estado, principalmente o poder municipal, de modo a evitar que as áreas de risco sejam ocupadas, ou tomar medidas para que as ocupações cessem

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Por meio deste estudo, foram determinadas as principais características dos Igarapés Santos e Santana, situados no município de Tucuruí, como: Área de drenagem, perímetro, coeficiente de compacidade,

coeficiente de conformação, densidade de drenagem, ordem da bacia, rede de drenagem, comprimento axial, declividade e altitude.

Estes dados permitiram determinar, por exemplo, que a bacia possui baixa suscetibilidade para enchentes e que sua densidade de drenagem é pobre, além de realizar levantamentos sobre uso e ocupação do solo, informações que são suma importância para fazer o monitoramento das bacias, possibilitando avaliar seus possíveis impactos e riscos.

É preciso destacar, sobretudo, a importância de se utilizar o SIG (Sistema de Informação Geográfica) que tem fundamental importância para encontrar informações ainda não presentes na literatura de maneira precisa, além de possibilitar organizar todos os dados em mapas e tabelas. Estes dados podem simplificar e ser de grande utilidade em estudos hidrológicos futuros na região.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ARAI, F. K.; PEREIRA, S. B.; OLIVEIRA, F. C.; DAMALIA, L. S. Caracterização hidromorfométrica da bacia do Dourados localizada no Centro-sul do Mato Grosso do Sul. *Revista Agrarian* v.5, n.17, p. 270-280, 2012.

BRASIL- Instituto brasileiro de geografia e estatística- IBGE. Pedologia, mapa esquemático de solos. Disponível em <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/unidades\\_da\\_federacao/pa\\_pedologia.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/pa_pedologia.pdf)> Acesso em 10 de Maio de 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. RJ, 83p. 1979.

FABRIANI, C. B.; CASTILHO, L. V. Moradias em áreas de risco, cidadania e participação: um desafio para a governança municipal. *Revista Científica Direitos Culturais – RDC*. v. 9, n. 19, 2014.

FISTAROL, P. H. B.; BRANDOLFF, R. S.; SANTOS, J. Y. G. dos S. Análise Fisiográfica da Bacia do Rio de Ondas – BA. In anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS –INPE. TOPODATA, Banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em 09 de Maio de 2019.

LEITE, M. E.; ROSA, R. Geografia e geotecnologias no estudo urbano. **Revista Caminhos da Geografia**. 17 (17) p. 180-186 (fevereiro de 2006).

RODRIGUES, F. S.; LISTO, F. L. R. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundações em áreas marginais a rodovias na Região Metropolitana de São Paulo. *Eng Sanit Ambient*, v.21 n.4, 2016.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38, p. 913-920.

SIMÕES, A. O.; SILVA, H. S.; METELO K. C. C.; SANTOS, S. A.; NASCIMENTO, V. E. N. Análise morfométrica da Bacia do Rio Cuiabá como subsidio a gestão de Bacias Hidrográficas. **Repositório Digital UNIVAG**, 2018.

SILVA, A. B.; FERREIRA, L. A.; SANTOS, A. C. P. A.; SILVA, R. O. (2016). Determinação das características fisiográficas da bacia Igarapé Santos em Tucuruí-PA por meio de técnicas de sensoriamento remoto. In Anais do I Congresso Brasil Norte de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém, PA, Brasil, novembro de 2016, ABES.

SOUZA, R. M.; FORMIGA, K. T. M.; VEIGA, A. M. (2013). Caracterização morfométrica e delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia – GO a partir de dados SRTM. In anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

VILLELA, S. M.; MATOS, A. Hidrologia Aplicada. Editora Mc Graw Hill, São Paulo – SP, 245p, 1975.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, 2006.

# GEOMORFOLOGIA URBANA DE BELÉM. UMA AVALIAÇÃO DO RISCO ANTROPOGÊNICO ASSOCIADO

Luziane Mesquita da Luz<sup>1</sup>; José Edilson Cardoso Rodrigues<sup>1</sup>; Lucas Gomes Lima<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: luzianeluz36@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

Os processos antropogênicos urbanos geraram um quadro de risco geomorfológico e geotécnico no sítio de Belém. O risco geomorfológico caracteriza-se pelo aumento das inundações urbanas, problemas de subsidência de terrenos inconsolidados, aumento da erosão e sedimentação em bacias urbanas. Esses efeitos são potencializados pela criação de superfícies artificiais. A ocorrência de processos geológicos-geotécnicos (escorregamentos, erosão, solapamento de margens, assoreamento, inundação, colapsos e subsidências) afeta praticamente todas as cidades brasileiras, tanto em áreas urbanas como rurais. Esses processos, além dos evidentes danos econômicos e ambientais, podem levar à perda de vidas humanas e materiais. As intervenções antropogênicas exigem criteriosa investigação geotécnica para avaliar as potencialidades e fragilidades do meio físico frente aos processos de ocupação. A ocorrência de problemas geomorfológicos/geotécnicos resultam em danos ao patrimônio público e privado e afetam tanto todos os seguimentos sociais na cidade de Belém. O objetivo do trabalho é estudar os riscos geomorfológicos da cidade de Belém para apoiar a defesa civil em atividades preventivas junto as populações vulneráveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** processos antropogênicos; risco geomorfológico; planície tecnogênica

## URBAN GEOMORPHOLOGY OF BELÉM. AN ASSESSMENT OF ASSOCIATED ANTHROPOGENIC RISK

### ABSTRACT

The urban anthropogenic processes generated a geomorphological and geotechnical risk in the Belém site. The geomorphological risk is characterized by an increase in urban flooding, subsidence problems of unconsolidated terrain, erosion and sedimentation in urban basins. These effects are enhanced by the creation of artificial surfaces. The occurrence of geological-geotechnical processes (landslides, erosion, margin overlap, silting, flooding, collapses and subsidence) affects practically all Brazilian cities, both in urban and rural areas. These processes, in addition to obvious economic and environmental damage, can lead to the loss of human and material life. Anthropogenic interventions require careful geotechnical investigation to evaluate the potentialities and fragilities of the physical environment in relation to the occupation processes. The occurrence of geomorphological / geotechnical problems result in damage to the public and private patrimony and affect both all social segments in the city of Belém. The objective of the project is to study the natural risks of the city of Belém to support civil defense in preventive activities vulnerable populations.

**KEY-WORDS:** anthropogenic processes; geomorphological risk; technogenic plain

## INTRODUÇÃO

O conceito de risco ambiental surgiu associado a priori às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não-determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana (Castro, et. al. 2005).

A análise de risco ambiental segundo Egler (1996) deve ser vista como um indicador dinâmico das relações entre os sistemas naturais, a estrutura produtiva e as condições sociais de reprodução humana em um determinado lugar e momento. Neste sentido, é importante que se considere o conceito de risco ambiental como a resultante de três categorias básicas: a) risco natural, associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, isto é, considerando o seu grau de estabilidade/instabilidade expresso na sua vulnerabilidade a eventos críticos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos e aceleração de processos erosivos; b) risco tecnológico, definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências - explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos -, como também a contaminação a longo prazo dos sistemas naturais por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo. c) risco social, visto como resultante das carências sociais ao pleno desenvolvimento humano que contribuem para a degradação das condições de vida. Sua manifestação mais aparente está nas condições de habitabilidade, expressa no acesso aos serviços básicos, tais como água tratada, esgotamento de resíduos e coleta de lixo. No entanto, em uma visão a longo prazo pode atingir as condições de emprego, renda e capacitação técnica da população local, como elementos fundamentais ao pleno desenvolvimento humano sustentável. Na literatura brasileira podemos encontrar outra nomenclatura para os riscos naturais. São frequentes os termos: "riscos geológicos" ); "perigos geológicos" e "riscos geomorfológicos" empregados pelos especialistas das respectivas áreas. Uma das motivações para esta diversidade de termos pode ser a gama de processos naturais potencialmente causadores de riscos à sociedade, ligada aos processos endógenos, processos exógenos e antropogênicos (González-Díez *et al.*, 1995). As transformações no meio físico causadas por estes tipos de atividade resultam na criação de paisagens geomorfológicas antropogênicas, estas se caracterizam como “uma agregação de series de relevos criados pelo homem que tem características distintas da paisagem natural e exercem um significativo impacto no processo natural geomorfológico.” (LI *et al.*, 2017).

Os processos antropogênicos urbanos geraram um quadro de risco geomorfológico e geotécnico no sítio de Belém. O risco geomorfológico caracteriza-se pelo aumento das inundações urbanas, problemas de subsidência de terrenos inconsolidados, aumento da erosão e sedimentação em bacias urbanas. Esses efeitos são potencializados pela criação de superfícies artificiais. A ocorrência de processos geológicos-geotécnicos (escorregamentos, erosão, solapamento de margens, assoreamento, inundação, colapsos e subsidências) afeta praticamente todas as cidades brasileiras, tanto em áreas urbanas como rurais. Esses processos, além dos evidentes danos econômicos e ambientais, podem levar à perda de vidas humanas e materiais. As intervenções antropogênicas exigem criteriosa investigação geotécnica para avaliar as potencialidades e fragilidades do meio físico frente aos processos de ocupação. A ocorrência de problemas geomorfológicos/geotécnicos resultam em danos ao patrimônio público e privado e afetam tanto todos os segmentos sociais na cidade na cidade de Belém (Luz, et. 2018).

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O trabalho tem como objetivo avaliar o risco geomorfológico e geotécnico em áreas de planícies urbanas na cidade de Belém.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia foi baseada na integração de dados geológicos, geomorfológicos, cobertura vegetal e uso do solo para a geração do risco geomorfológico em áreas urbanas, tendo como suporte o Sistema de Informação Geográfica. A fundamentação teórica será baseada na geomorfologia antropogênica urbana. A Etapa – Mapeamento temático em áreas urbanas O Mapeamento geológico: O mapa geológico da área urbana de Belém será elaborada na escala de 1:50.000. Baseado nas unidades geológicas da Folha SA 22 X-D-III, pertencente a CPRM (2010). No mapa serão individualizadas as principais unidades geológicas da área em estudo, como os depósitos quaternários, unidades pós-Barreiras e Formação Barreiras. A correlação entre os mapas geológicos e geomorfológicos nos forneceram a identificação de unidades morfoestruturais, modelados e dados morfométricos. Para elaborar os mapas geológicos e geomorfológicos será utilizado o Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). O Mapeamento geomorfológico: O mapa geomorfológico será elaborado na escala de 1:50.000. As unidades geomorfológicas serão individualizadas com base em dados geológicos da CPRM (2010), dados hipsométricos e curvas de nível de 2m de equidistância da CODEM (1998) e mapa geomorfológico de Pará conforme (FURTADO e PONTE, 2013). As principais unidades geomorfológicas da área de estudo correspondem às unidades de tabuleiros, terraços e planícies. Para a visualização das unidades de relevo serão construídos perfis topográficos de orientação sudoeste/nordeste conforme a direção geral do relevo regional e MDT (Modelos Digitais de Terreno). O Mapeamento dos depósitos tecnogênicos foram identificados conforme a metodologia de PELOGGIA (1998) com base na análise do tipo de depósito, espessura da camada e unidade de relevo. A investigação dos depósitos tecnogênicos será feita com base nos perfis de sondagem obtidos no período de 2005 a 2010 pela empresa Geotecnia com variação de 10 a 25m de profundidade para a investigação das condições geotécnicas da área. A etapa de trabalhos de campo e levantamentos sistemáticos foram realizados levantamentos sistemáticos de campo, para a identificação das unidades de relevo antropogênicas, tipos de depósitos tecnogênicos e zonas de risco geomorfológico. A etapa final foi realizada através da implementação de atividades de prevenção junto a Defesa Civil e a Sociedade em diferentes bairros, distritos e bacias urbanas de Belém.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Contexto Geológico e Geomorfológico da área urbana de Belém**

A geologia de Belém é marcada por formações geológicas recentes. As principais unidades geológicas que sustentam o relevo da cidade correspondem a unidades Barreiras, unidades pós-Barreiras e Depósitos Quaternários. As rochas que pertencentes ao Grupo Barreiras mostram uma maior distribuição espacial nos quadrantes a sudeste de Belém, onde formam terrenos colinosos, com cotas baixas e vales abertos. O divisor interfluvial de Belém é sustentado por Sedimentos pós-Barreiras que recobrem as rochas do Grupo Barreiras, que ocorrem como pequenas exposições preservadas pela lateritização. Com relação ao contato inferior do Grupo Barreiras com a Formação Pirabas, pode-se estimar que o mesmo está a uma profundidade em torno de 100 m na RMB. Cabral e Lima (2005) assinalam que nos bairros do Reduto, Umarizal e Nazaré, em Belém, o contato inferior do Grupo Barreiras com a Formação Pirabas está em torno de 100 metros de profundidade. A unidade Pós-Barreiras foi utilizada primordialmente por Silva e Loewenstein (1968), que consistem em sedimentos amarelados inconsolidados, formados predominantemente de grãos de quartzo geralmente arredondados e de granulação muito fina, imediatamente sobrepostos às camadas do Grupo Barreiras e sem evidências de acamamento, sendo, pelo menos em parte, oriundos dos sedimentos Barreiras retrabalhados. O uso do termo “Sedimentos pós-Barreiras” foi também utilizado para denominar os sedimentos arenosos, amarelados associados com sedimentos predominantemente quartzosos e esbranquiçados que ocorrem no nordeste do estado do Pará, na forma de depósitos de areias brancas. Os depósitos Quaternários são formados por sedimentos lamosos associados às planícies com influência flúvio-marinhas e denominados de Depósitos Argilosos Flúvio-Marinhos, enquanto os depósitos pantanosos, depósitos de barras fluviais e de bancos de areias e/ou de lama, além de colúvios e aluviões recebem a designação de Depósitos Atuais (Oliveira e Silva, 2011). Esses depósitos atuais são o substrato que sustentam as planícies de Belém.

O geomorfologia urbana de Belém é marcada por séculos de intervenções antropogênicas. A estrutura geomorfológica é marcada por formas modestas de relevo com a presença de plataformas interfluviais com diferentes altimetrias, apresentando desníveis pouco acentuados, o que nos leva a pensar



que a cidade é inteiramente plana (Penteado, 1968). A diferenciação das unidades de relevo do sítio urbano de Belém está fundamentada na geomorfologia regional de Belém-Marajó, a geomorfologia pode ser classificada em quatro níveis de superfícies diferenciadas de acordo com Penteado (1968); Furtado (1980). Segundo essa classificação, encontramos em Belém as seguintes unidades de relevo conforme a figura 1.

Os Tabuleiros ou Terras Firmes correspondem aos tabuleiros continentais apresentam altitudes superiores a 12m e cobrem uma pequena porção do sítio somente 24%, formando terrenos tabuliformes nos bairros da Campina, Batista-Campos, Nazaré, São Brás, Marco e Pedreira. Essas plataformas interfluviais ou divisores d'água que separam as bacias que drenam para oeste como Una e Armas-Reduto e desaguam na baía do Guajará e para o Sul como Tamandaré, Estrada Nova e Tucunduba que desembocam no rio Guamá; Os Terraços Pleistocênicos correspondem ao segundo nível de terraços com altitudes de 8 a 12m, esses terraços ou tesos são correlacionáveis aos níveis marajoara e santareno e cobrem cerca de 22% da área. Essas feições evidenciam processos de terraçamento que ocorreram durante do Quaternário Antigo correspondente a superfícies intermediárias; Os Terraços holocênicos correspondem ao estágio mais recente de aluvionamentos e ao terceiro nível de terraços com altitudes de 4 a 8m. Os terraços holocênicos abrangem cerca de 35% da área e formam os mais extensos terrenos planos que são observados nos bairros da Cidade Velha, Jurunas, Condor, Cremação, Guamá e Telégrafo; As Planícies Aluviais que topograficamente, correspondem a várzea baixa que fica entre 0 a 4m de altitude, corresponde ao quarto nível de relevo formando a parte mais baixa das planícies de várzea, cobrindo cerca de 19%, sobretudo na área de influência das bacias hidrográficas. Os bairros que apresentam as maiores áreas de planícies são Terra Firme, Guamá, Condor, Jurunas, Cidade Velha, Reduto, Barreiro e Miramar.

O processo de antropogeneização do relevo consiste nas modificações de natureza morfológica e processual, através de mudanças na estrutura, no funcionamento e na dinâmica dos processos-respostas do sistema geomorfológico em um sistema antropogênico controlado. O homem historicamente transformou-se no principal agente geomorfológico que altera e modifica a morfologia original em uma morfologia artificial ou antropogênica em áreas urbanas. As unidades de relevo antropogênico apresentam um alto grau de alteração no período atual. A categorização das unidades antropogênicas foi baseada nas mudanças morfológicas e estruturais, no funcionamento e dinâmica dos processos geomorfológicos urbanos. Na geomorfologia urbana de Belém, foram classificadas três classes de relevo antropogênico: Tabuleiros tecnogênicos, Terraços tecnogênicos e Planícies tecnogênicas. Essas classes apresentam 12 subdivisões: (Tabuleiros tecnogênicos de origem formal-vertical, histórica e especial), (Terraços tecnogênicos de origem formal-vertical, histórica, especial e informal) e (Planícies tecnogênicas de origem formal-vertical, histórica, especial, informal e portuária) categorizadas conforme a tipologia da ocupação urbana atual (formal, vertical, histórica, portuária, informal e especial), o agente de intervenção do relevo (governo local, governo federal e/ou população local), tipo de depósitos tecnogênicos (gárbicos, úrbicos, espólicos e dragados) que sustentam as unidades relevo e o período de intervenção (Luz, 2017).

As planícies correspondem as unidades de relevo que apresentam maior grau de risco antropogênico. O processo de formação de planícies tecnogênicas é fruto das intervenções históricas que o sítio urbano sofreu para a criação de novas superfícies, através da construção de diques para a ampliação da capacidade de suporte as fundações e expansão da urbanização. No enfretamento secular com as áreas pantanosas, lamosas e palustres, as planícies aluviais foram sendo alteradas em sua estrutura morfológica com a superposição de diferentes tipos de materiais de origem humana. A intensa ocupação e urbanização de áreas de planície em Belém levaram a formação de depósitos superficiais tecnogênicos através da intervenção de diferentes agentes, com a inserção de diversos materiais tais como: material arenoso como as areias fluviais, materiais terrosos, lixo orgânico e inorgânico, restos de materiais de construção, caroços de açaí e serragem, materiais utilizados pelos moradores para o aterramento de zonas alagadas, afim de melhorarem as condições de suporte do terreno para a construção de moradias.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

As planícies quaternárias de Belém apresentam terrenos formados por argilas muito moles de baixa consistência que apresentam historicamente um grande desafio para a construção de edificações na cidade de Belém. Durante o processo histórico de ocupação da cidade o uso sistemático de depósitos tecnogênicos

urbanos de diferentes origens mostram que as planícies tecnogênicas tornaram-se ambientes de risco geomorfológico e geotécnico devido o tipo de material utilizado para aterrar essas áreas. Em Belém, as planícies tecnogênicas tornaram-se áreas críticas devido aos processos de enchentes e inundações associadas a áreas de alta densidade populacional, são zonas que estão sujeitas a danos da integridade física e a perdas materiais permanentes. Os problemas geotécnicos da planície afetam centenas de moradias da população de baixa renda que sofre com problemas de subsidência com perdas permanentes da infraestrutura de suas moradias. Devem responder aos objetivos e trazer novidades quanto aos resultados obtidos, evitando-se divagações.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Universidade Federal do Pará - UFPA

Laboratório de Geografia Física da Faculdade de Geografia e Cartografia - LAGEOF/FGC

Grupo de Pesquisa em Geomorfologia Ambiental da Amazônia - GPGA

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

CASTRO, C.; M. N. PEIXOTO; RIO, G. P.; Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ. vol. 28, p. 11-30, 2005

FURTADO, A. M. M. *A importância da geomorfologia no planejamento urbano*. Belém: IDESP, 1980

IBGE. Manual Técnico de Geomorfologia. 2 ed. **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 5). Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

LUZ, L. M. Geomorfologia Antropogênica do sítio urbano de Belém-PA: Trajetória de Evolução e Cenário Atual. 2017. 258f. **Tese de Doutorado em Geografia**. Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2017.

PENTEADO, A. R. Belém: *Estudos de Geografia Urbana*. Coleção Amazônica Série José Veríssimo. Belém: UFPA, 1968.

PELOGGIA, A. U. G. *O Homem e o Ambiente Geológico: Geologia, Sociedade e Ocupação Urbana no Município de São Paulo*. São Paulo, Xamã, 1998.

ROCHA, G. M. *Geomorfologia aplicada ao Planejamento Urbano: as enchentes na área urbana de Belém-PA*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1987. (Dissertação de Mestrado)

SOUSA, C. A. Contribuição ao mapeamento geotécnico da cidade de Belém-PA. Confirmação de zonas de ocorrência de camadas competentes de solos. Belém: CCET/UNAMA, 2010. (Dissertação de Mestrado).

# UTILIZAÇÃO DE CRITÉRIOS GEOMECÂNICOS COMO AUXÍLIO NOS PARÂMETROS DE DESMONTE DE ROCHA E DE SEGURANÇA EM MINA SUBTERRÂNEA

JOSÉ ASSUNÇÃO BRAGA NETO<sup>1</sup>; LUIS FERNANDO MARTINS RIBEIRO<sup>2</sup>; ANDRÉ LUIS BRASIL CAVALCANTE<sup>3</sup>

*Autor para correspondência: josebraganeto@hotmail.com*

<sup>1</sup>UNB; <sup>2</sup>UNB; <sup>3</sup>UNB

## RESUMO

A importância do mapeamento geomecânico e sua previsão de resposta durante as escavações, corriqueiramente, são incluídas em projetos de mineração e obras de engenharia de todos os portes. Da mesma forma, a utilização de detonação à fogo é igualmente importante para as mesmas obras de engenharia e mineração subterrânea. Sabendo-se dessa informação, este trabalho visa a realização de um levantamento bibliográfico, e análise crítica sobre a utilização de parâmetros geomecânicos no planejamento, execução e avaliação de detonações a fogo. A revisão bibliográfica e estudo de caso realizados nesse trabalho objetiva apontar para a oportunidade de maior utilização dos dados obtidos por mapeamento geomecânico nos processos de escavações à fogo. Observou-se a possibilidade de prever desempenhos melhores de segurança e de fragmentação do maciço a partir da análise das tipologias rochosas em concordância com o mapeamento geomecânico que podem ter seus índices alterados conforme o desempenho da detonação a fogo. A metodologia pesquisada mostrou-se adequada para a escala estudada, permitindo aplicação da técnica em diversas escavações.

**PALAVRAS-CHAVE:** detonação; escavação; geomecânica

## USE OF GEOMECHANICAL ASSESSMENTS PARAMETER LIKE PARAMETERS UNDERGROUND DETONATION AND OF SECURITY OF THE MINE

### ABSTRACT

The geomechanical characterization of rock masses is common practice in works of subsurface and underground mining. The importance of geomechanical mapping and response prediction during excavations, routinely, are included in mining projects and engineering projects of all sizes. Likewise, the use of blasting is also important in the same engineering works and underground mining. Knowing this information, this work aimed at carrying out a literature review and critical analysis of the use of geomechanical parameters in the planning and execution of detonations fire. As mentioned above the geomechanical characterization is used often to predictions of the Geotechnical state of massive undergoing excavation. However little has been used this information regarding the correlations and fire plan estimates. The literature review in this study points to the possibility of increased use of data obtained by geomechanical mapping in the process of digging the fire. There was the possibility to provide best performances of massive fragmentation from the analysis of rock types in accordance with the geomechanical mapping. The methodology was adequate, allowing technical application in various excavations. To the possibility of increased use of data obtained by geomechanical mapping in the process of digging the fire. There was the possibility to provide best performances of massive fragmentation from the analysis of rock types in accordance with the geomechanical mapping. The methodology was adequate, allowing technical application in various excavations.

**KEY-WORDS:** blast; excavation; geomechanics

## INTRODUÇÃO

A caracterização geológica – geotécnica é a colocação em evidência dos atributos do meio rochoso que, isolado ou em conjunto, condicionam o seu comportamento ante as solicitações impostas por uma dada obra. Já a classificação geomecânica do maciço rochoso é o ato de hierarquizar as características ou atributos do maciço rochoso, organizando-os individualmente em classes, associando estes comportamentos diferenciados às condições de solicitação consideradas (Serra & Ojima, 1998). Nesse trabalho é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os critérios de classificação geomecânica de maciço rochoso e a utilização destes parâmetros como preceito para a avaliação do desmonte de rocha. Um exemplo de estudo de caso é a Mina de Urucum, onde o índice RQD (Rock Mass Quality) foi utilizado para categorização do maciço. A Mina de Urucum está localizada na região oeste do Brasil, na cidade de Corumbá - MS. Trata-se de uma mina subterrânea com produção de minério de manganês de propriedade da Vale S/A. O obtivo principal do trabalho é elucidar a importância da caracterização geomecânica no processo de detonação e consequentemente segurança da mina.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Esse trabalho teve como objetivos revisar os conceitos de geomecânica que englobam propriedades geomecânicas e de detonação a fogo, apresentar um estudo de caso e as conclusões acerca da influência das propriedades geomecânicas em uma mina.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1 – Revisão bibliográfica

Foi realizado uma revisão bibliográfica sobre os temas geomecânica e sobre detonações à foga em mina subterrânea, descritas nos itens subsequentes:

#### 1.1 – Classificação Geomecânica

A classificação geomecânica ou o sistema de classificação de massa de rocha (RMR) foi inicialmente desenvolvido no Conselho Sul-Africano de Pesquisa Científica e Industrial (CSIR) por Bieniawski (1973), com base em suas experiências em construções de túneis rasos em rochas sedimentares (Kaiser *et al.*, 1986). Essa classificação sofreu várias modificações entre os anos de 1973 a 1989. Para que o sistema de classificação geomecânica seja realizado é necessário dividir o local de estudo em uma série de unidades geológicas e estruturais, de forma que cada tipo de massa rochosa seja representado por uma unidade particular. As particularidades de cada unidade estrutural são medidas seguindo os seis parâmetros apresentados abaixo:

- Resistência à compressão uniaxial de rocha intacta;
- Qualidade de testemunhos RQD;
- Espaçamento das descontinuidades;
- Condição das descontinuidades;
- Água subterrânea;
- Orientação das descontinuidades;

A classificação de massa de rocha deve ser determinada como uma soma algébrica (Equação 1).

$$RMR = \sum Ja1 + Ja2 + Ja3 + Ja4 + Ja5 + Jb \quad \text{Eq. (8)}$$

Com base nos valores RMR para uma determinada estrutura de engenharia, a massa de rocha é classificada então em cinco classes, ou seja, muito boa (RMR 100-81), boa (80-61), regular (60-41), ruim (40-21) e péssima (<20), como se apresenta na Tabela 1.

**Tabela 1** - Parâmetros de projeto de engenharia e propriedades de massa de rocha, (Modificado de Bieniawski, 1979).

| Classe | Parâmetros/propriedades de massa da rocha          | Classificação de massa de rocha |                        |                         |                            |                        |
|--------|--|---------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------|
|        |  | 100-81                          | 80-61                  | 60-41                   | 40-21                      | <20                    |
| 1      | Classificação de massa de rocha                    | Muito bom                       | Bom                    | Razoável                | Pobre                      | Muito pobre            |
| 2      | Tempo de levantamento médio                        | 10 anos para 15m de vão         | 6 meses para 8m de vão | 1 semana para 5m de vão | 10 horas para 2.5 m de vão | 30 min. Para 1m de vão |
| 3      | Coesão da massa de rocha (Mpa)                     | >0.4                            | 0.3 - 0.4              | 0.2-0.3                 | 0.1-0.2                    | <0.1                   |
| 4      | Ângulo de atrito interno do maciço rochoso         | >45°                            | 35°-45°                | 35°-25°                 | 25°-15°                    | <15°                   |
| 5      | Pressão de rolamento permitido (T/m <sup>2</sup> ) | 600-440                         | 440-280                | 280-135                 | 135-45                     | 45-30                  |

A classificação pode ser utilizada para estimar muitos parâmetros úteis, tais como a extensão sem suporte (vão livre) e o tempo de auto sustentação. Ela também pode ser usada para a seleção do método de escavação e o sistema de suporte permanente, variáveis imprescindíveis numa escavação subterrânea. Outros parâmetros importantes para a análise de estabilidade podem ser estimados através do RMR como, a coesão, o ângulo de atrito interno, o módulo de deformação do maciço rochoso e a pressão de rolamento admissível para bases. Se o RMR se encontra dentro de um determinado intervalo, o valor das propriedades de engenharia pode ser interpolado entre o intervalo recomendado de propriedades.

## 1.2 – Escavação

As detonações de vias de minas e túneis são atividades comuns em mineração e projetos de engenharia civil. Na ausência de face livre inicial, o método de detonação a fogo é empregado para escavação de túneis, frentes de lavra e estradas de minas, que têm muitas semelhanças em configurações e diferentes ciclos de operação seguidos durante a escavação.

## 1.3 – Tipos de perfuração

A perfuração para atender o plano de fogo pode ser criada por pares de furos com um ângulo em relação ao eixo do túnel. Este tipo de perfuração é chamado inclinado, ou convergente e daqui em diante será referida como furos convergentes. Perfuração em cunha ou em corte ventilador são os mais comumente no tipo convergente.

A precisão da perfuração desempenha um papel importante no sucesso da detonação do tipo corte paralelo e sua importância aumenta em perfurações mais profundas. Para minimizar o erro de perfuração, os furos de detonação são geralmente sobrecarregados. Novos modelos de equipamentos de perfuração controlado por computador são utilizados para minimizar os desvios. Langefors e Kihlstrom (1973) e Hoek e Brown (1980) apresentam várias vantagens para os diferentes tipos de perfuração convergente e cortes paralelos. É evidente, a partir da Tabela 2, que maiores quantidades de furos de alívio são necessárias, se a formação tem maior velocidade da onda P ( $V_p$ ) ou RQD:

**Tabela 2** - Fragmentação na detonação por corte paralelo em diferentes túneis (Chakraborty, 2002). Alterado de Bhawani Singh Tunneling in Weak Rocks -1980.

| Número | Formação | $q_c$ (MPa) | RQD   | $V_p$ (m/s) | furos de alívio em<br>percentagem da área de<br>corte | Arranque<br>(%) |
|--------|----------|-------------|---|-------------|---|-----------------|
| 1      | Carvão   | 23          | Intimamente<br>articulado,<br>(aproximado 10) | 954         | 6-7   | 0,88            |
| 2      | Rocha 1  | 29,9        | 36  | 2800        | 8,7   | 0,75            |
| 3      | Rocha 2  | 18-46       | 40.75-91.4                                    | 2910-7690   | 10  | 0,75            |

#### 1.4 – Desempenho de detonação

O desempenho da detonação subterrânea é geralmente medido em termos de um ou mais parâmetros, como: (a) massa liberada, expressa em percentagem, (b) taxa específica (kg / m<sup>3</sup> ou toneladas de rendimento explosivo), (c) perfuração específica (m de perfuração / m<sup>3</sup> ou toneladas de rendimento), (d) danos no maciço rochoso induzido pela explosão além de overbreak/underbreak.

#### 1.5 – Parâmetros que influenciam resultado da detonação subterrânea à fogo

Os parâmetros que influenciam os resultados da escavação durante a detonação podem ser classificados em três grupos:

(I) não controláveis: as propriedades da rocha; (II) Semi-controláveis: (a) a geometria do túnel, (b) fatores operacionais; (III) controláveis: parâmetros de projeto da explosão, incluindo as propriedades explosivas;

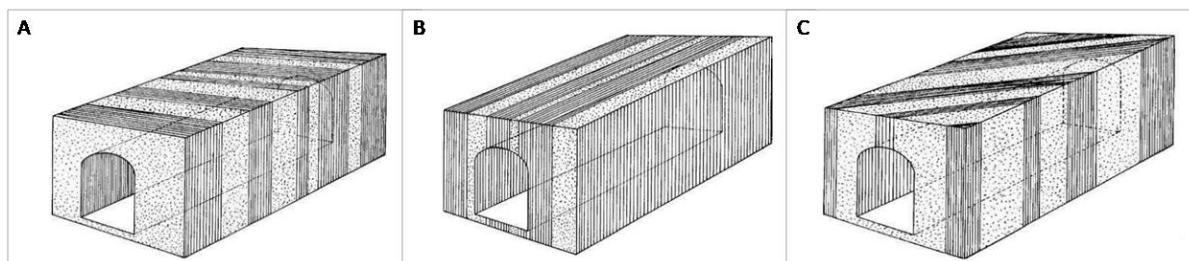
Segundo Hagan (1995), os resultados de desmonte de rocha são mais afetados por propriedades da rocha do que por quaisquer outras variáveis. Por exemplo, se a média de espaçamento entre as juntas, fissuras ou as fendas diminui, e a força de massa de rocha aumenta, as detonações são mais necessárias para criar novas fraturas em um maciço rochoso com novas juntas espaçadas. Por outro lado, numa massa de rocha estreitamente fissurada a geração de novas fissuras não é necessária e a fragmentação é conseguida pela pressão do gás de explosão, que abre as articulações para transformar uma grande massa de rocha em vários blocos soltos.

A eficiência do desmonte também é afetada (em menor grau) por outras propriedades do maciço rochoso como o atrito interno, o tamanho de grão e a porosidade. Jorgenson e Chung (1987) e Singh (1991) descrevem que os resultados da explosão são influenciados diretamente pela força total do maciço rochoso. Chakraborty et al. (1998b) sugeriu classificações de resistência (SR) com base na resistência à compressão uniaxial (UCS) da rocha. Curiosamente, é sugerido que a influência de força sobre a carga específica é

comparativamente inferior aos maiores valores de resistência. Ibarra et al. (1996) observaram em um túnel que a qualidade do maciço rochoso de Barton (Q) e taxa específica de furos de contorno tem efeito significativo sobre o *overbreak*. Os efeitos das orientações das descontinuidades sobre *overbreak/underbreak* durante as escavações de túneis são explicados por Johansen (1998) nos itens 1.5.1 a 1.5.4.

### 1.5.1 – Direção da galeria

Na Figura 2, em A, observa-se que as descontinuidades são normais à direção da galeria e neste caso são favoráveis à escavação. Em B, as descontinuidades são paralelas à direção da galeria e são desfavoráveis ao avanço e, em C, tem-se que a parede do lado direito é mais propensa à ruptura devido ao ângulo obtuso entre as descontinuidades e a direção da galeria (Johansson, 1998).



**Figura 2** - Direção das descontinuidades em relação ao eixo da galeria (Modificado de Johansson, 1998).

### 1.5.2 – Tamanho da galeria

Com base na carga específica e desempenhos específicos de perfuração, galerias podem ser classificadas em três categorias relativamente à sua área de seção transversal como mostrado na Tabela 3. Como a carga específica e a perfuração específica são menores em grandes túneis pode ser mais vantajoso construir um grande túnel, na ausência de problemas de controle do maciço, do que construir vários pequenos túneis considerando o custo de detonação.

**Tabela 3** - Classificação do tipo de escavação em função do tamanho da seção da galeria.

| Número | Área de escavação (m <sup>2</sup> ) | Tipo    | Perfuração específica e a carga prevista |
|--------|-------------------------------------|---------|--|
| 1      | <15                                 | Pequeno | Alto                                     |
| 2      | 15-35                               | Médio   | Moderado                                 |
| 3      | >35                                 | Grande  | Baixo                                    |

### 1.5.3 – Profundidade da galeria

As massas de rocha em uma grande profundidade permanecem sob alta tensão, o que precisa ser superado pelo aumento da energia de detonação para a fragmentação satisfatória. Calder e Bauer (1983) citam que é necessário considerar a tensão *in situ* para o projeto de espaçamento (malha) de furo de detonação. Chakraborty (2002) observou no projeto de Tandsi, na Índia, que as performances do desmonte não mostraram variações significativas com o aumento da sobrecarga para uma profundidade de até 236 m.

### 1.5.4 – Desvio dos furos

Os desvios dos furos podem ocorrer devido ao mau posicionamento da boca do furo, do alinhamento impróprio e da direção errada. A perfuração desempenha um papel importante nos resultados da detonação.



Melhorando a precisão da perfuração também se consegue melhorar o desempenho da detonação. Langefors (1962), e Kihlstrom (1973) relataram que a eficiência da detonação em túnel pode ser reduzida por 50 a 75 por cento em função dos desvios. O desvio é comum em furos de arrancamento há altas profundidades, devido às hastes muito compridas, que se tornam mais flexíveis. Em tais casos, sugerem hastes e brocas mais resistentes e pesadas.

#### 1.6 – Modelo para previsão de resultados de detonação a fogo, subterrânea

Existem vários modelos para previsão dos resultados de detonação, sendo citados neste trabalho apenas alguns, como: a) ao modelo de carga específica; b) perfil de lançamento; c) modelos holísticos; d) e de danos ao maciço rochoso. Apresentaremos com maior detalhe esse último modelo.

Os aspectos de dano ao maciço rochoso induzido por detonação em torno de uma escavação subterrânea têm sido temas de pesquisa por um bom tempo. O tipo de dano pode ser agrupado em três categorias: (i) danos devido à fratura, (ii) danos estruturais em função de descontinuidades e (iii) danos litológicos causados por contatos entre diferentes tipos de rocha. A Engineers International Inc. modificou o RMR para MBR considerando os danos ajustados pela detonação induzida, como mostra a Tabela 4, (Bieniawski, 1984).

**Tabela 4** - Ajustes de danos de explosão no MBR (após Bieniawski, 1984).

| Método de escavação            | Nível de dano  | Ajuste do fator de danos explosão | Porcentagem reduzida |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1. Máquina de perfuração       | Não danificado | 1                                 | 0                    |
| 2. Detonação controlada        | leve           | 0.94-0.97                         | 3-6                  |
| 3. Boa explosão convencional   | Moderado       | 0.94-0.9                          | 6-10                 |
| 4. Pobre explosão convencional | Dano severo    | 0.9-0.8                           | 10-20                |

## 2 – DESCRIÇÃO DE CASO – A MINA URUCUM

A Mina de Urucum está localizada na cidade de Corumbá - MS. Trata-se de uma mina subterrânea com produção de minério de manganês de propriedade da Vale S/A. Foram levantados dados geológicos e geomecânicos sobre o corpo mineral da mina Urucum.

# Localização



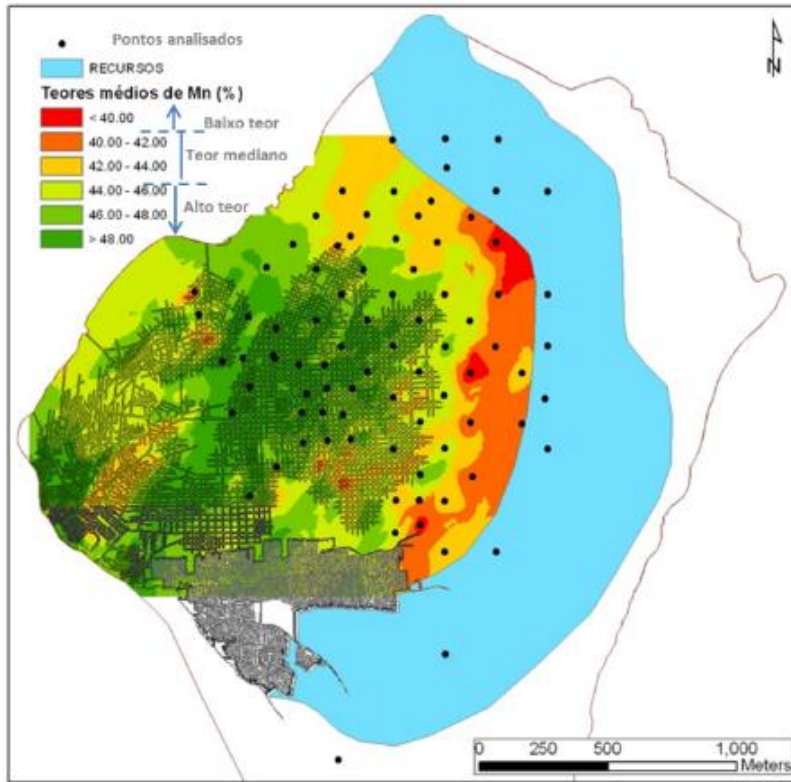
**Figura 4** - Localização da Mina Subterrânea de Urucum. a) Território brasileiro; b) estado do Mato grosso do Sul; c) modelo digital regional do terreno; d) entrada da Mina Subterrânea de Urucum.

## 2.1 – Técnica adotada

A metodologia para o desenvolvimento desse estudo compreendeu etapas de campo, e escritório. Na etapa de campo, foram utilizados martelo de geólogo tipo Estwing, bússola tipo Brunton Pocket Transit F-2061, cadernetas de campo e estação total. Na etapa de escritório foram utilizados notebook e os softwares Excel, Stereonet, Vulcan e Arcgis. Foi realizado o mapeamento geológico-estrutural e geotécnico. A classificação geotécnica seguiu os parâmetros RQD, empregando se essa técnica na avaliação dos pilares mapeados.

### 2.1.1 – Mapeamento geológico – geotécnico

A escala de mapeamento adotada foi de detalhe 1:1000. A interpretação do mapa foi realizada para cada tipo de minério identificado, descrevendo as características geoestruturais e geomecânicas nos pontos mapeados e posteriormente confrontados com dados geoquímicos, Figura 5.



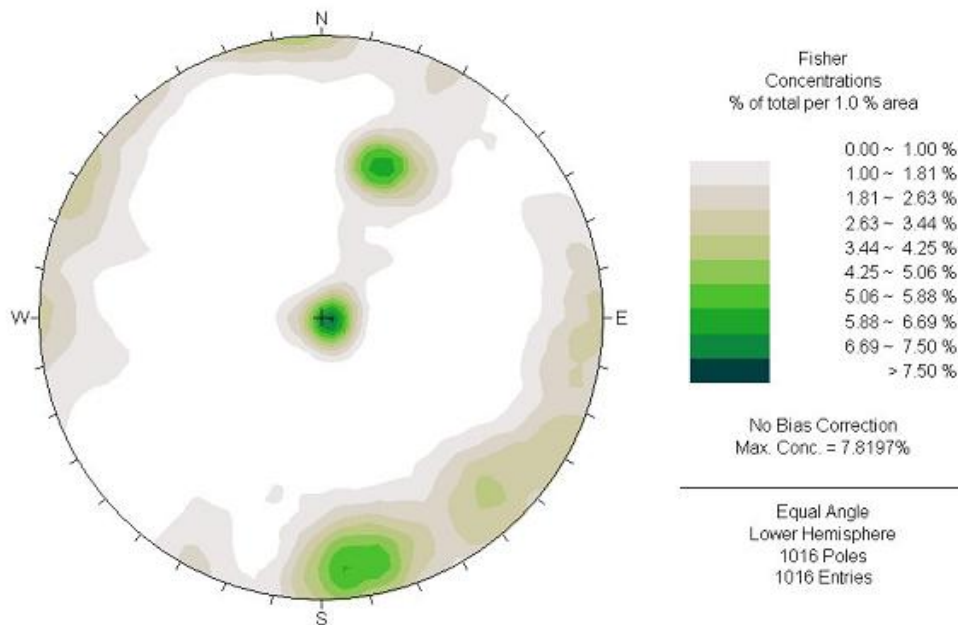
**Figura 5** - Layout em 2D da mina Subterrânea com pontos analisados e disposição bidimensional dos teores de manganês.

### 2.1.2 – Preparação do banco de dados

Os dados levantados em campo foram, posteriormente, organizados e tratados digitalmente em escritório em planilha excel®.

### 2.1.3 – Tratamento dos dados

Esta etapa envolveu a interpretação do mapa geológico, a análise exploratória dos dados, confronto das informações geoestruturais e geomecânicas e individualização de dois domínios geomecânicos principais (médio fraturamento e baixo fraturamento). Foram observadas duas famílias principais de faturamento (uma na direção NE e outra na direção. NW), Figuras 6.



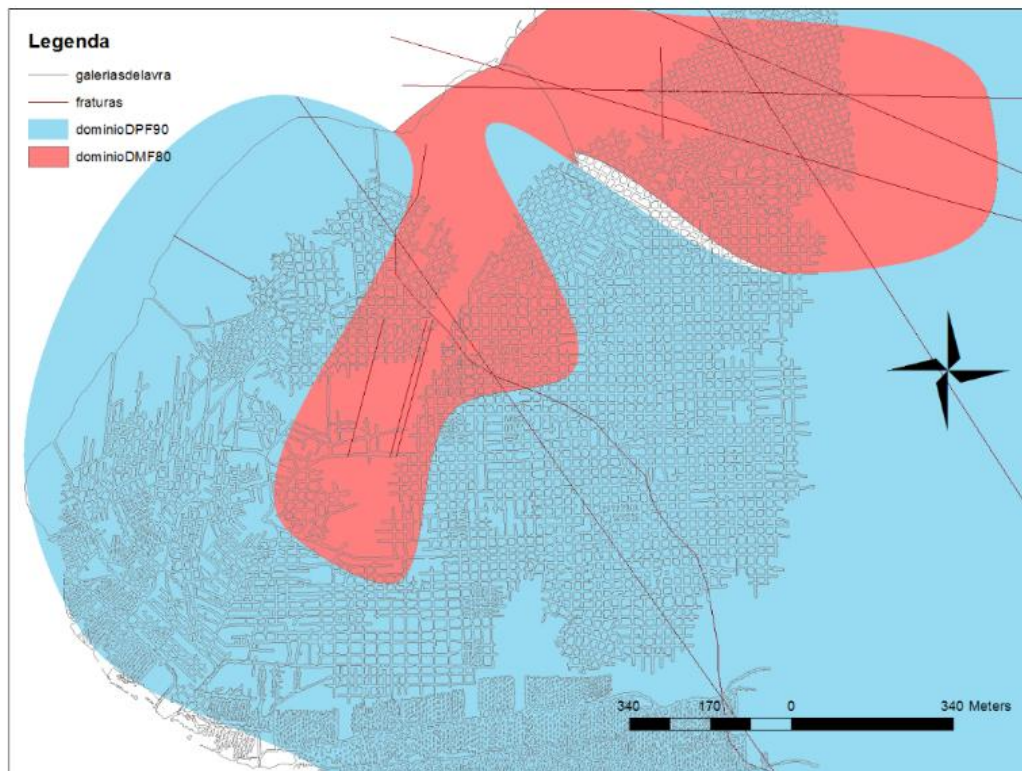
**Figura 6** - Estereograma geral mostrando dois polos principais de famílias de fraturamento. Dados geoestruturais obtidos do mapeamento geomecânico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a etapa de mapeamento o corpo ou zona mineralizada, foi, de modo geral, individualizado em três grandes domínios em função das suas características mineralógicas e químicas que os caracterizam em: um domínio manganésífero de alto teor, um domínio manganésífero de teor intermediário, um domínio manganésífero contaminado ou de baixo teor, Figura 5. Esse agrupamento em macrodomínios é suficiente e compatível com as principais unidades de lavra. Partindo desse princípio, foi realizado um trabalho de análise das características geomecânicas dessas unidades de modo a identificar semelhanças ou diferenças entre elas que permitissem associações com o desmonte de rocha e a integridade dos pilares e maciços rochosos.

### – Análise dos domínios geomecânicos

As características geomecânicas foram medidas a partir do índice RQD e mapeamento geoestrutural, sendo observados dois grupos com características distintas. Esses dois grupos foram discriminados em: domínio mediantemente fraturado (RQD ~ 80), domínio pouco fraturado (RQD ~ 90), Figura 7. Os domínios geomecânicos não apresentavam uma relação direta com os domínios geológicos mapeados. Este fato reafirma a importância do mapeamento geomecânico para os estudos de escavações, sendo estes muitas vezes conduzidos erroneamente por, somente, informações geológicas. Recomenda-se a aplicação do índice RQD para o aperfeiçoamento das operações de desmonte e conservação dos maciços rochosos, uma vez que foi possível observar que essas atividades não podem ser tratadas isoladamente. Além disso, deve se atentar para o ajuste de fator de danos causado pela performance da detonação à fogo, vide tabela 4.



**Figura 8** - Domínios geomecânicos obtidos pelo através de mapeamento geoestrutural e RQD. Domínio DPF90 (domínio pouco fraturado, em azul) e domínio DMF80 (domínio mediamente fraturado, em flamingo).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A revisão bibliográfica apresentada nesse trabalho e a apresentação do estudo de caso, aponta para a possibilidade de utilização do índice RMR nas avaliações de detonações subterrâneas. Conforme mencionado no item 2.5 os parâmetros que influenciam os resultados da escavação durante a detonação podem ser classificados em três grupos I, II e III. O item I, não controlável, está relacionado às propriedades da rocha. O presente trabalho mostra que para a mina de Urucum há dois domínios principais com propriedades geomecânicas distintas, DMF90 e DPF80, que podem ter seus índices alterados conforme o desempenho da detonação a fogo.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

Bauer, Calder & Workman, Inc. *Recommended blasting procedures in gassy metal and non-metal mines*. [Washington, D.C.] : Bureau of Mines, U.S. Dept. of the Interior, 1983.

Bieniawski, Z. T. *Engineering Classification of Jointed Rock Masses*. Trans. S. Afr. Inst. Civ. Eng., 15, pp. 335-344 (1973)

Bieniawski, Z.T. 1989. *Engineering rock mass classifications*. New York: Wiley

Chakraborty, A. K., Paithankar, A. G. and Jethwa, J. L. 1993. *Computer aided blast design for tunnels*. 9th Annual Symposium on Explosives and Blasting Research, California, USA, Org. by International Society of explosives Engineers, USA, Jan. 31–Feb. 4, 41-58.

# BELÉM ANTROPOGÊNICA: RISCOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS NA BACIA DO TUCUNDUBA BELÉM/PA.

lucas matheus gomes lima<sup>1</sup>; luziane mesquita da luz<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: lucmat120@gmail.com*

<sup>1</sup>universidade federal do pará; <sup>2</sup>universidade federal do pará

## RESUMO

Diante do processo de urbanização da cidade de Belém, causados pelo ciclo da borracha na Amazônia no final do século XIX início do século XX acarretado pela revolução industrial. fez com que a expansão do núcleo urbano de Belém levasse as populações de baixa renda ocuparem as planícies de forma espontânea, assim levando ao longo das décadas o acarretamento de problemas geotécnicos como inundações, devido a retificação de canais e ocupação as margens dos canais e também a subsidência destas residências devido a forma de ocupação e das condições geológicas do sítio. O qual este presente trabalho teve como objetivo associar os fatores físicos e sociais para cartografar essas áreas de riscos, através do referencial teórico, trabalho de campo, e uso de ferramentas SIG's para a elaboração dos mapas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapeamento Geotécnico; bacia do Tucunduba/PA; Geologia de Belém

## ANTHROPOGENIC BELÉM: GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL RISKS IN THE TUCUNDUBA BASIN BELÉM/PA.

## ABSTRACT

Faced with the process of urbanization of the city of Belém, caused by the rubber cycle in the Amazon in the late nineteenth and early twentieth century brought about by the industrial revolution. The expansion of Belém's urban nucleus led low-income populations to occupy the plains spontaneously, thus leading over the decades to geotechnical problems such as flooding, due to channel rectification and occupation of the channel margins and the subsidence of these residences due to the form of occupation and the geological conditions of the site. This work aimed to associate the physical and social factors to map these risk areas, through the theoretical framework, field work, and use of GIS tools for the elaboration of the maps.

**KEY-WORDS:** Geotechnical Mapping; Tucunduba Basin / PA; Belém Geology

## INTRODUÇÃO

Diante do processo de urbanização da cidade de Belém, causados pelo ciclo da borracha na Amazônia no final do século XIX início do século XX acarretado pela revolução industrial. O processo de ocupação nas áreas periféricas da cidade de Belém se deu pela população de baixo poder aquisitivo nas áreas de planície, e devido ao processo histórico de ocupação ao longo do tempo até os dias atuais vários problemas sociais, econômicos e ambientais desenvolveram-se nesse processo, no qual o presente trabalho tenta cartografar e disponibilizar ferramentas de subsidência a esses riscos geotécnicos.



Para COSTA (2001) o mapeamento geotécnico é uma ferramenta que atende as necessidades modernas dos estudos de impactos ambientais relacionados ao meio socioeconômico, e suas influências no modo da relação entre os aspectos do relevo, geologia, hidrografia, climatologia dentre outros, e como esses se relacionam com o social e vice-versa.

No período urbano consolidado o sítio urbano é marcado por uma nova topografia, impermeabilização extensiva drenagem total ou parcialmente artificial com descarga fora da área urbana. Nessa ocorre um pico de cheia, com inundações a jusante do sítio urbano.

O papel da geotecnia, segundo POLIVANOV (2001) a geotecnia urbana se ocupa com a interação do homem com as estruturas de engenharia e com o meio ambiente, buscando soluções que encontrem a sustentabilidade dos projetos de engenharia ou a remediação de sítios previamente degradados. Ou seja, a geotecnia é capaz de responder pelas potencialidades e fragilidades do meio físico frente aos processos de urbanização.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo do presente trabalho baseia-se em cartografar áreas de riscos geotécnicos, na bacia do Tucunduba em Belém/PA, onde seu processo de antropização ocasionado pelos processos de urbanização da Amazônia final do século XIX início do século XX, pelo ciclo da borracha, fizeram com que a ocupação nas planícies do sítio urbano de Belém de forma espontânea, acarretasse ao longo das décadas até os dias atuais, fatores que os processos físicos e sociais gerassem um cenário de precariedade das moradias devido a subsidência e alagamentos sofridos pelas famílias residentes dessas áreas. Portanto, torna-se necessário cartografar essas áreas a fim de subsidiar a ação e planejamento por parte da Defesa Civil junto aos Órgão competentes com o intuito de minimizar esses impactos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia consistiu primeiramente na coleta bibliográfica que serviram de base para o desenvolvimento dos objetivos do projeto, dentre eles, livros que fornecem um arcabouço teórico de Geomorfologia e Geotecnia Urbana, e discussões de como se ocorrem esses processos que são bastante complexos, exigindo o alto grau de metodologias para serem compreendidos e cartografados.

Em seguida a metodologia de como abordar e chegar nos produtos cartográficos desejados se baseou em uma adaptação do IG – Instituto de Geológico de SP, (figura-1).



Figura 1. metodologia aplicada ao estudo geotécnico adaptado. (Gomes & Luz, 2018).

Por seguinte foram elaborados dois trabalhos de campo nas planícies do Tucunduba, para a identificação e reconhecimento dos problemas geotécnicos sofridos pela população e também para a coleta de informações



gerais dos tipos de ocupação e tipos de materiais usados nas estruturas das casas e áreas inundáveis ao longo dos canais.

Em seguida foram realizados alguns testes em laboratório com imagens SRTM na elaboração de modelos digitais de elevação para extração de curvas de níveis, para então elaborar os mapas de geologia e geomorfologia. Porém devido a resolução de 30x30 não houve um resultado que atendesse as expectativas.

Então outra metodologia foi adotada. Para a extração das curvas de níveis foram feitos tratamentos de imagens de alta resolução em laboratório cedidas por, RODRIGUES, J. E. C, 2016.

Para a definição das unidades geológicas e geomorfológicas, de acordo com (Ab'saber, 2004), a Amazônia possui cotas altimétricas muito baixas e por isso as unidades de relevo possuem amplitudes diferentes de restante do Brasil, ocorrendo de 4 em 4 metros. Portanto, a partir disso foram definidas as cotas no *Software Arcgis 10.1*. Para gerar a malha urbana e classificar o mapa de uso do solo, utilizou-se o *Software, Arcgis 10.1*. Para a base utilizou-se uma imagem Planet do ano de 2018 de alta resolução e a partir disso o trabalho minucioso de vetorização manual foi realizado. O mapa geotécnico foi elaborado no *Software Qgis 2.18* fazendo o cruzamento do mapa geomorfológico, geológico, dados litológicos do solo e da malha urbana.

Os gráficos foram feitos através da exportação da tabela de atributos dos vetores para o Excel 2013, e gerado os gráficos a partir dos valores de m<sup>2</sup> de cada unidade. Todas as legendas, convenções e hachuras utilizadas foram feitas com base, no manual técnico brasileiro de geologia e geomorfologia do IBGE e com base no livro cartografia Geotécnica de Zuquette, 2004.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

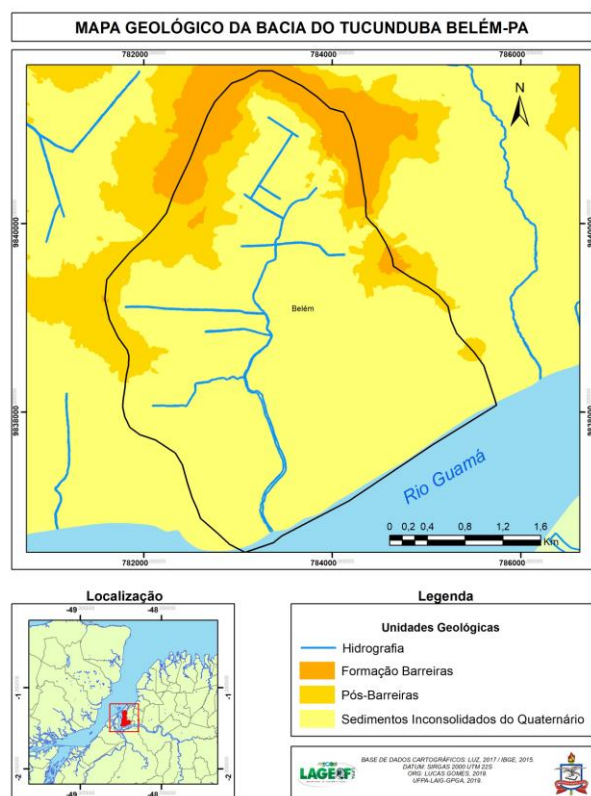


Figura 2. mapa geológico da bacia do tucunduba-BELÉM/PA

Os sedimentos englobados no Grupo Barreiras ocorrem em vários trechos da região costeira do Brasil, desde o Amapá até o Rio de Janeiro, sendo sua denominação derivada das falésias onde estão expostos, nos relevos tabulares da costa, e das barrancas de baixos platôs da região amazônica oriental. As áreas de maior extensão da unidade são encontradas no Pará e no Maranhão. Na bacia do Tucunduba, (figura-2) está localizada na porção norte da bacia correspondente a 7%, (figura-4) da área total da bacia com 844 m<sup>2</sup> em cotas altimétricas acima de 12 metros.

A formação Pós-Barreiras é dispersa por toda região amazônica e nos topos dos planaltos e nas depressões de todas as regiões brasileiras, sobrepostas a mais diversos tipos litológicos. Na bacia, (figura-2) está presente na porção norte, noroeste e nordeste, na qual, corresponde a 12%, (figura-4) da área total da bacia com 1.490 m<sup>2</sup>, em cotas altimétricas entre 8 a 12 metros.

Os Sedimentos Inconsolidados do Quaternário, ocorrem em todas as bacias hidrográficas brasileiras, ao longo dos rios e das planícies fluviais. Esses depósitos, em sua maioria vem sendo formado a mais de 1200 anos antes do presente. Na bacia, (figura-2) localiza-se na maior parte, corresponde a 81%, (figura-4) da área total da bacia com 10.014 m<sup>2</sup> em cotas altimétricas entre 0 a 8 metros.

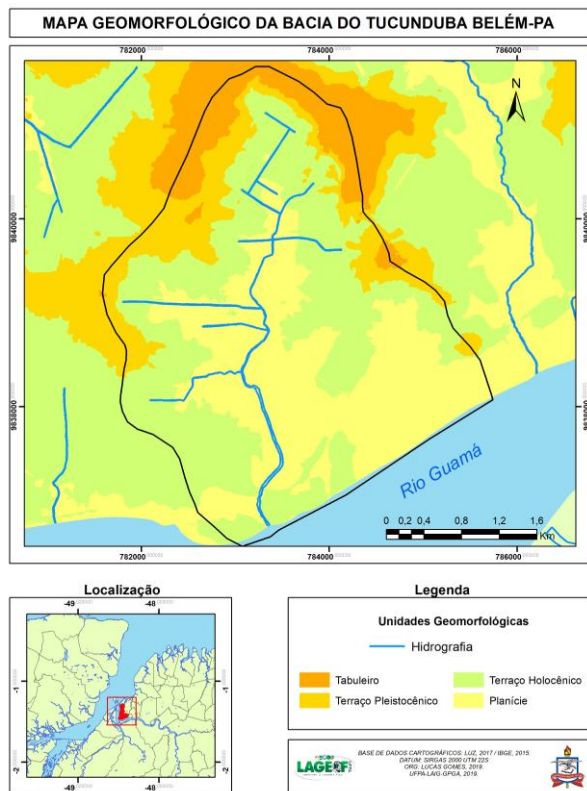


Figura 3. mapa Geomorfológico da Bacia do Tucunduba-BELÉM/PA.

**Tabuleiro:** Sua litologia corresponde a Arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas, com níveis concrecionários ("grés do Pará") e caulínicos, depositados em ambiente predominantemente continental por sistemas fluvial, fluviolacustre e de leques aluviais. Na bacia, (figura-3) localiza-se na porção norte, corresponde a 7%, (figura-5) da área total da bacia com 844 m<sup>2</sup> correspondente a formação barreiras.

Os terraços Pleistocênicos Representam barras de meandros e planície de inundação constituídas, da base para o topo, por areia e argila com estratificação heterolítica de baixo ângulo (HIS) e argila mosqueada com laminação plano-paralela e as vezes maciça na zona intermediária; no topo ocorre argila mosqueada com estratificação (IS) Thomas et al., (1987 Apud. Silvio Roberto, 2008. CPRM). Na bacia, (figura-3) localiza-se ao norte, noroeste e nordeste, corresponde a 12%, (figura-5) da área total com 1.490 m<sup>2</sup>, e é correspondente a Formação Pós-Barreiras.

As planícies e terraços holocênicos consistem de depósitos arenosos quartzosos, bem selecionados, situados ao longo das planícies costeiras e com maior desenvolvimento junto às desembocaduras dos principais rios da região, devido ao "efeito de molhe" produzido pela descarga fluvial (Dominguez et al., (1983. Apud. Dantas, 2002), ou devido ao aprisionamento das areias marinhas em circulação pela corrente de deriva por recifes de arenitos de praia. Na bacia, (figura-3) o Terraço Holocênico está em forma de arco em toda bacia corresponde a 41%, (figura-5) da área total da bacia com 5.096 m<sup>2</sup>, em cotas entre 4 a 8 metros. A planície se entende por toda área central da planície ao longo dos canais corresponde em cerca de 40%, (figura-5) da área total da bacia com 4.918 m<sup>2</sup> em cotas altimétricas entre 0 a 4 metros.

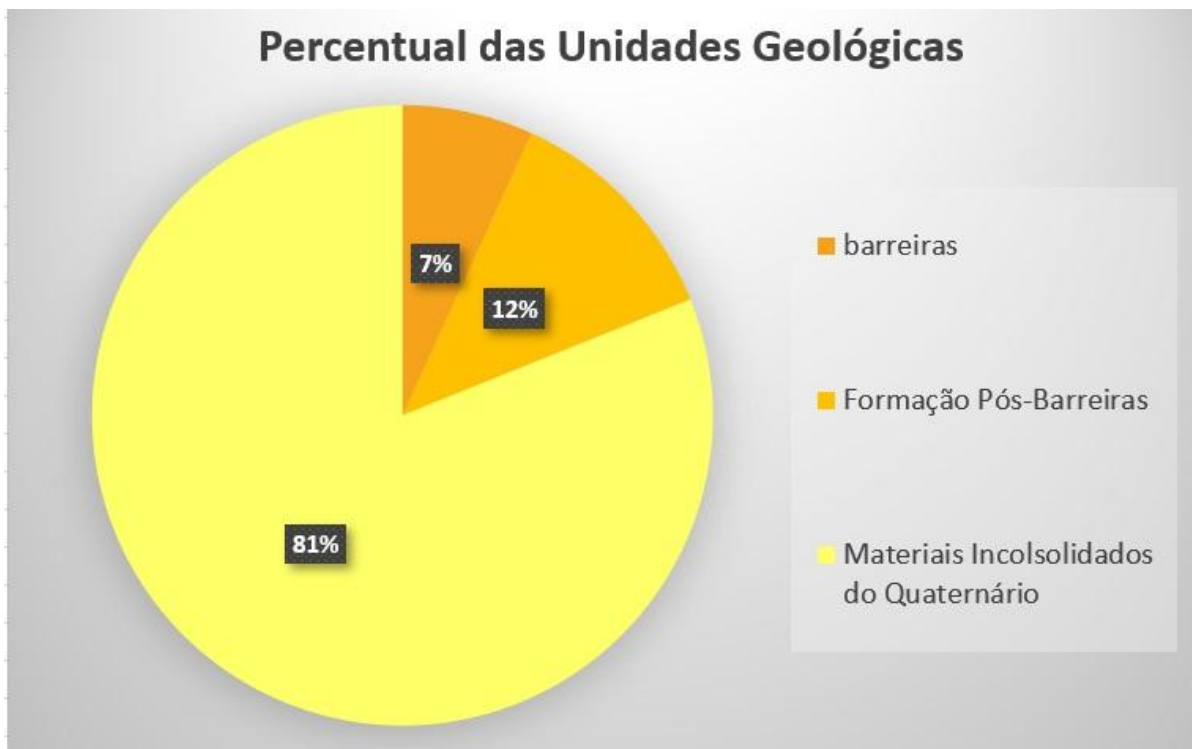


Figura 4. Gráfico de Pizza do percentual das unidades Geológicas da Bacia do Tucunduba – Belém/PA. (Gomes, 2019).

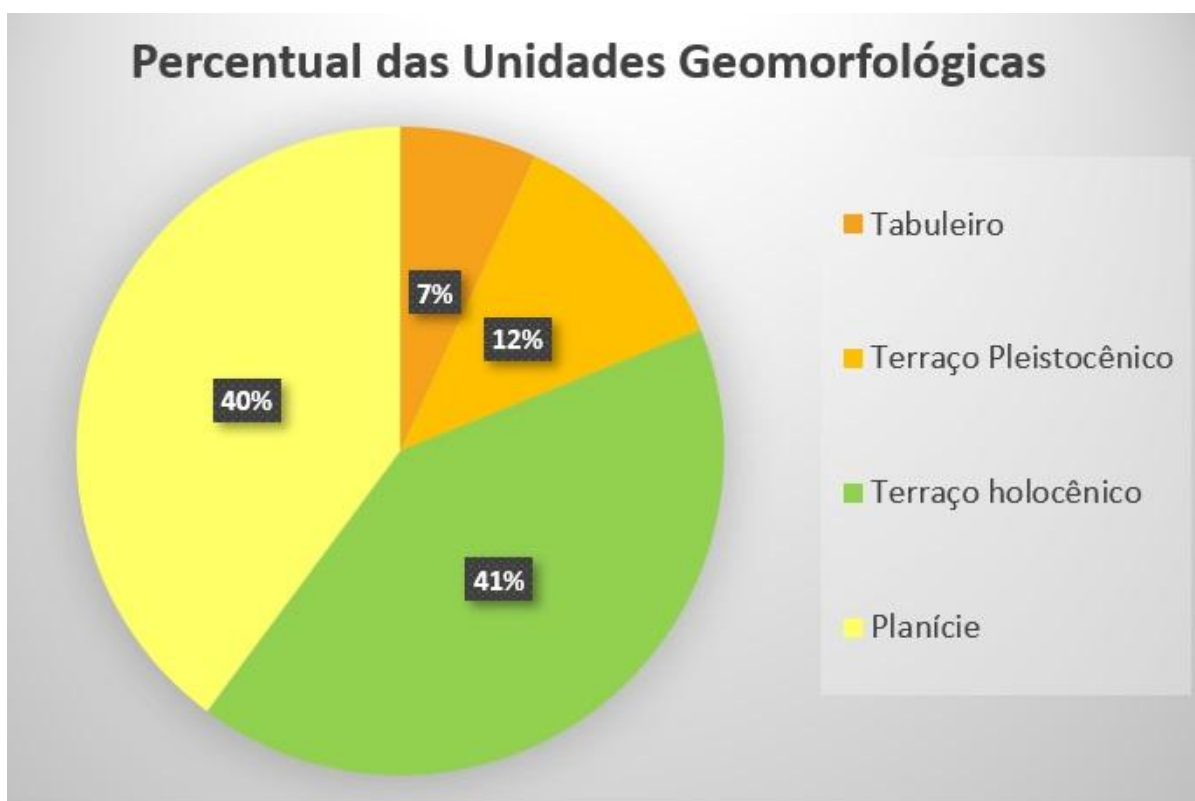


Figura 5. Gráfico de Pizza do percentual das unidades Geomorfológicas da Bacia do Tucunduba – Belém/PA. (Gomes, 2019).

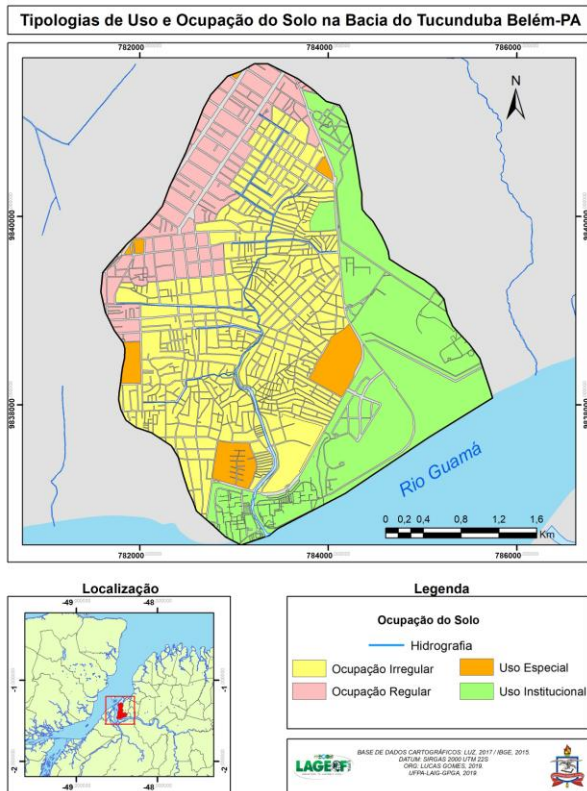


Figura 6. Mapa de Uso do Solo da Bacia do Tucunduba-BELÉM/PA.

Os tipos de ocupação na bacia se mostraram discrepantes entre elas, as Ocupações Regulares na porção norte-noroeste correspondente às áreas com cotas altimétricas elevadas, engloba áreas verticais, de reserva como o bosque Rodrigues Alves e área comercial.

As Ocupações Irregulares se apresentam na área central da bacia ao longo dos canais e de toda planície, a justificativa para esses tipo de ocupações é que durante o processo de expansão urbana de Belém as populações de baixa renda foram obrigadas a se deslocarem para as áreas baixas de Belém devido ao baixo poder aquisitivo, logo ocupando as planícies de forma desordenada ao longo dos canais.

Os usos especiais englobam áreas em exceção em sua maioria dentro da planície como: companhias de energia, casas populares, cemitérios, e órgãos públicos. A justificativa para esse processo é que devido a grande densidade no centro da cidade impossibilitando expansão horizontal essas empresas e órgãos públicos optaram por áreas onde ainda possuíam grandes áreas não habitadas para suprir suas atividades.

O uso Institucional apesar de se encontrar em cotas altimétricas baixas, possuem planejamento prévio das estruturas de engenharia, engloba áreas como: Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Embrapa e Museu Emílio Goeldi.



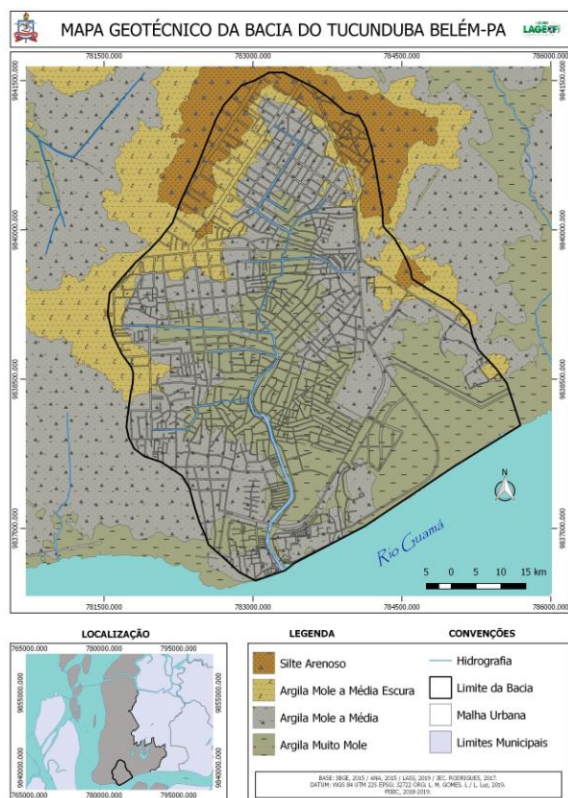


Figura 7. Mapa Geotécnico da Bacia do Tucunduba-BELÉM/PA.

Diante dos resultados do cruzamento dos Mapas Geológicos, Geomorfológicos, características litológicas e malha urbana, obteve-se os seguintes resultados classificados em:

Silte Arenoso, para este a caracterização geotécnica é silte areno argiloso fofo pouco compactado, com coloração amarelada, mineralogicamente constituída de quartzo na fração areno-siltosa. FARIAS et al, (2001. Apud. ARANHA. p, 33. 2010). Na bacia corresponde a Formação Barreiras e o Tabuleiro, localizada na parte norte, em cotas altimétricas maior que 12 metros.

Argila Mole a Média Escura, sua caracterização geotécnica é argila siltosa inorgânica de alta plasticidade, de consistência mole a média, mineralogicamente constituída de caolinita e de ilita na composição do material argilo-mineral. ALENCAR, (2002. Apud. ARANHA. p, 32. 2010). Na Bacia situa-se na porção norte, nordeste e noroeste, correspondendo a Formação Barreiras e ao Terraço Pleistocênico. Em cotas altimétricas entre 8 a 12 metros.

Argila Mole a Média, sua caracterização geotécnica é Argila silto arenosa inorgânica de Alta plasticidade, com coloração avermelhada e com concreções lateríticas, mineralogicamente constituída principalmente de caolinita na fração argilosa e de quartzo na fração siltosa. ALENCAR, (2002. Apud. ARANHA. p, 32. 2010). Na bacia corresponde ao Sedimentos Inconsolidados do Quaternário e ao Terraço Holocênico, estende-se na parte central em forma de arco na bacia, em cotas altimétricas entre 4 a 8 metros.

Argila Muito Mole, sua caracterização geotécnica composta por Argila, material muito comum nas áreas de baixadas, mineralogicamente constituída de ilita, esmectita, caolinita e matéria orgânica decomposta. ALENCAR, (2002. Apud. ARANHA. p, 31. 2010). Na bacia localiza-se na parte central nas margens dos canais e do Rio Guamá. Em cotas altimétricas entre 0 a 4 metros, correspondendo aos Sedimentos Inconsolidados do Quaternário e a Planície.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Diante dos processos de antropização no sítio urbano de Belém acarretado inicialmente pelo ciclo da borracha na Amazônia, atualmente as áreas periféricas de Belém em especial a da bacia do Tucunduba oferecem altos potenciais de riscos diante das condições hidrológicas, Geomorfológicas, Geológicas e pelas

formas de ocupação da bacia. Assim sendo necessário ações de intervenções nessas áreas para que o cenário social e ambiental nessa área possa ser minimizado de impactos que possam se agravar em um futuro próximo.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS

FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA

LABORATÓRIO DE GEOGRAFIA FÍSICA

GPGA

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

COSTA, Tony. **análise crítica das metodologias gerais da cartografia geotécnica** in:\_\_\_\_\_ análise crítica das metodologias gerais de mapeamento geotécnico visando formulação de diretrizes para a cartografia geotécnica no trópico úmido e aplicação na região metropolitana de Belém. Escala 1:50.000. TESE DE DOUTORADO UFPA 2001, cap, 2. P, 6-58.

GUERRA, Antônio. **Bacias Hidrográficas Urbanas**, in:\_\_\_\_\_ Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. Cap, 3, 4, 5. P, 71-184.

LUZ. **Dinâmicas da Paisagem no sítio Urbano de Belém-PA**, in:\_\_\_\_\_ Belém dos 400 Anos: Análises geográficas e impactos, antropogênicos na cidade. Belém: GAPTA/UFPA, 2017. Cap, 1. P, 13-28.

ALEX, Peloggia. **Depósitos tecnogênicos de encostas urbanas**, in:\_\_\_\_\_ O Homem e o Ambiente Geológico. São Paulo, Xamã, 1998. Cap, 4, 5. P, 73-93.

SIGEP - Comissão Brasileira de *Sítios Geológicos* e Paleobiológicos ... *Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M.L.C.* (Edit.) 2002. .... *A Costa do Descobrimento, BA A geologia vista das caravelas*

ZUQUETTE. Representação das unidades em mapas e cartas. In:\_\_\_\_\_ **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. Cap, 8. P, 169-179. ISBN:85-86238-38-4

ARANHA. **Contribuição ao Mapeamento Geotécnico da Cidade de Belém- Pará**. Belém, 2010. P, 38.

**Manual técnico de geomorfologia** / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598 ; n. 5).

**Manual técnico de geologia** / IBGE Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais Rio de Janeiro : IBGE 1998 306 p (Manuais técnicos em geociências ISSN 0103-9598; n 6)

# MAPA DE RISCO DE MOVIMENTAÇÃO DE MASSA EM VILA DO CONDE, MUNICÍPIO DE BARCARENA - PA.

Arianne Kelly dos Santos Mendonça<sup>1</sup>; Maurício da Silva Borges<sup>1</sup>; David Ramos Pereira<sup>2</sup>; Wictor Hugo Pinheiro de Almeida<sup>3</sup>

*Autor para correspondência: eng.arianne@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará - UFPA; <sup>2</sup>Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico de Barcarena - SEMADE; <sup>3</sup>Samus Ambiental

## RESUMO

O Município de Barcarena vem experimentando deslizamentos de terra na sua região costeira, caracterizados por desmoronamentos de falésias. Em 2008, houve um sinistro próximo às residências locais, o que acarretou perdas materiais e de vidas. Essa situação motivou a elaboração de um Plano de Trabalho de Mestrado, da primeira autora, que pretende estudar a suscetibilidade ao deslizamento de terras, na Região de Vila do Conde, em Barcarena, PA, a partir da produção de Mapas Temáticos. O estudo está atualmente em curso, e é desenvolvido a partir de dois eixos: 1) teórico, constituído pela reunião e estudo de um conjunto de documentos, obtidos basicamente a partir de Pesquisa Bibliográfica; e 2) prático, que terá como base as investigações "in situ" do meio físico, devidamente registradas nas Fichas de Campo. Mapas temáticos serão produzidos através dos "softwares" Google Earth Pro e o QGIS-2.8. Neste eixo investigativo serão ainda utilizados, além de GPS, a tecnologia de "Drone" e o registro fotográfico. O estudo busca evidenciar os aspectos geológicos e antrópicos na região do *locus* de pesquisa, normalmente de ocupação irregular, que contribuem para a configuração do risco a moradia, dando ênfase ao mapeamento das áreas de risco ao deslizamento na Região de Vila do Conde e a elaboração de uma Cartilha/Folder sobre o tema investigado. É pretensão do trabalho, que ao seu final, os produtos alcançados sejam encaminhados à Gestão Municipal de Barcarena, para contribuir na elaboração de políticas públicas, de modo a se antecipar aos resultados negativos dos desastres naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Deslizamentos; Ocupações Irregulares; Suscetibilidade aos Riscos e Desastres

## RISK MAP OF PASTA MOVEMENT IN VILA DO CONDE, CITY OF BARCARENA - PA.

### ABSTRACT

The municipality of Barcarena has been experiencing landslides in its coastal region, characterized by crumbling cliffs. In 2008, there was an accident near the local residences, which resulted in material and life losses. This situation motivated the elaboration of a Master's Work Plan, by the first author, which intends to study the susceptibility to landslides in the Vila do Conde Region, in Barcarena, PA, based on the production of Thematic Maps. The study is currently ongoing, and is developed from two axes: 1) theoretical, consisting of the gathering and study of a set of documents, obtained basically from Bibliographic Research; and 2) practical, which will be based on the "in situ" investigations of the physical environment, duly recorded in the Field Records. Thematic maps will be produced using Google Earth Pro software and QGIS-2.8. In this investigative axis will be used, in addition to GPS, the technology of "Drone" and the photographic record. The study seeks to highlight the geological and anthropogenic aspects in the region of the research locus, usually of irregular occupation, which contribute to the configuration of the risk to housing, emphasizing the mapping of landslide risk areas in the Vila do Conde Region and the elaboration of a Primer / Folder on the topic investigated. It is the intention of the work that, at the end, the



products achieved will be forwarded to Barcarena Municipal Management, to contribute to the elaboration of public policies, in order to anticipate the negative results of natural disasters.

**KEY-WORDS:** Landslides; Irregular Occupations; Susceptibility to Risks and Disasters

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos se observam as ocorrências de muitos eventos de desastres naturais em várias regiões, principalmente nas costeiras, resultantes de movimentos de massas. O aumento do registro da incidência desses eventos, em parte, deriva do igual incremento das ocupações precárias nas encostas, suscetíveis aos desmoronamentos.

Assim, de acordo com Ribeiro et al. (2017)

“No mundo, durante o período de 1º de julho de 2013 a 30 de junho de 2014, mais de 16.300 pessoas morreram e 113 milhões foram afetadas pelos 358 desastres de deslizamentos internacionais relatados. O desastre mais mortal foi o tufão *Haiyan*, que devastou algumas ilhas das Filipinas e resultou em 7.354 mortes e muitas pessoas desaparecidas”.

Grande parte desses desastres naturais é decorrente de movimentos de massa. O Relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) relaciona os movimentos de massa às encostas, e os agrupa em quatro classes de processos, entre eles: Rastejos, Deslizamentos, Quedas e Corridas (IPT, 2013). De fato, segundo IPT (2013) e Machado e Zacarias (2016) os deslizamentos refletem os

“movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas”.

De acordo com IPT (2013) estes fenômenos

“podem ser também induzido, gerado pelas atividades do homem que modificam as condições naturais do relevo, por meio de cortes para construção de moradias, aterros, lançamento concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras”.

Este projeto de pesquisa se limita a investigar e aprofundar, as discussões sobre os movimentos de massas, associados aos deslizamentos de terra, especificamente localizados em um trecho de falésia, que margeia a Vila do Conde, em Barcarena, Nordeste do Estado do Pará.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Estudar a suscetibilidade de deslizamento de terras na Região da Vila do Conde, em Barcarena, PA, a partir da produção de Mapas Temáticos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Levantar os aspectos geológicos e antrópicos na região do lócus de pesquisa.
- b) Realizar o mapeamento das áreas de risco ao deslizamento na Região de Vila do Conde.
- c) Propor uma Cartilha/Folder sobre o Tema estudado.
- d) Contribuir na elaboração de políticas públicas para o Município de Barcarena.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Município de Barcarena está localizado na mesorregião Metropolitana de Belém, com latitude 01°30'21"S e longitude 48°37'33". Ao norte faz limite com o Município de Cachoeira do Arari; ao sul, com os Municípios de Moju e Abaetetuba; a leste faz divisa com Belém e Acará; e oeste com o Município de Ponta de Pedras (Figura 1). O Município de Barcarena pode ser acessado por via terrestre e fluvial. Na primeira opção, parte-se de Belém, pela BR 316, a partir do Município de Marituba, via Alça Viária, até chegar a Cidade (Barcarena sede). Deste ponto, pode-se prosseguir pela Rodovia da Integração até a Vila do Conde (local de pesquisa). A segunda opção é a via fluvial, saindo de Belém (Feira do Ver-o-peso), através de lanchas e barcos até o porto de Barcarena ou, após alguns metros, no porto de São Francisco, situado na Vila dos Cabanos, onde residem os funcionários do Complexo Industrial Hydro - Albrás/Alunorte e outras empresas (COSTA e FONSECA, 2016).

**Figura 1.** Localização da Região de Vila do Conde, Barcarena, PA.



Fonte: Plano Plurianual do Município de Barcarena – PPP (2017)

A elaboração do mapa de risco de movimentação de massa em Vila do Conde será efetuada a partir de dois eixos: teórico e prático.

Os fundamentos teóricos serão obtidos a partir da pesquisa bibliográfica, cuja estratégia adotada será a da revisão, de um conjunto de publicações que tenham discussões, sobre as Categorias de Risco e as Áreas de Risco, além das temáticas sobre a Geomorfologia Costeira, o Estuário, as Falésias, a Erosão, e os Deslizamentos, dentre outros que sejam mais relevantes ao trabalho.

Este método para conduzir a construção o trabalho se aproxima da Pesquisa Exploratória, na medida em que envolve: “levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos da realidade que estimulem a compreensão do objeto pesquisado” (GIL, 2002, p. 41). Estes três elementos servirão de bases para a produção dos Mapas Temáticos dos Riscos de Deslizamentos de Terras, para os quais passam estar sujeitos a Região da Vila de Conde.

Já a parte prática do estudo obedece a três etapas distintas: Pré-Campo; Campo; e Laboratório/Escritório. Para a etapa pré-campo foi realizado o contato com a Defesa Civil e a Secretária Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico do município de Barcarena, onde foram apresentados os documentos de encaminhamento do Programa de Pós-Graduação de Gestão de Riscos e Desastre Naturais na Amazônia, informando acerca da realização da pesquisa. Na oportunidade pugnou-se pela presença de um Agente Público para acompanhar a investigação, com o intuito de indicar as áreas pontuais suscetíveis aos riscos de deslizamentos de terra.

Durante a etapa de campo, em um primeiro levantamento, de forma expedita, que é o que aqui se apresenta, foram efetuadas observações, bem como a coleta de dados e informações a respeito do risco de deslizamentos de terra na Vila de Conde. Destaca-se que, o planejamento de afloramentos visitados, na região da Vila de Conde, considerou fortemente a perspectiva de aquisição de conhecimentos básicos, de campo, sobre os aspectos do meio físico. As informações coligidas foram todas registradas em ficha de campo.

As observações em campo seguiram os critérios recomendados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2013), o qual contempla cinco eixos de análises:

a) Caracterização do Local, com recorte na região costeira da Vila de Conde, observando: tipos e condições de construção para moradias, condição das vias de acesso terrestre e de pavimentação, inclinação da encosta e dos relevos, distância residências em relação às encostas, locais de concentração de aterro/lixo e infraestrutura de saneamento e esgoto.

b) Evidências de Movimentação de Solos e Rochas, com foco na(o)s: trincas nas residências, terrenos, degraus de abatimento, muros e paredes, árvores, postes e muros inclinados, assim como no solapamento de margem, cicatrizes de deslizamentos, como as fraturas nas rochas.

c) Água, com atenção na(o): concentração de água de chuva em superfície, lançamento de água servida em superfície, vazamento de tubulação/fossa e no sistema de drenagem.

d) Vegetação na Área, com vista a conceber presença de: árvores, vegetação rasteira, Área desmatada e área de cultivo.

e) Margens de Córrego, atentando para o tipo de canal existente, com altura do talude marginal e da distância da moradia com relação ao topo do talude marginal.

Assim, diante desses procedimentos, foi possível observar e identificar possíveis condicionantes das áreas de risco de deslizamentos de massas, em torno da Região de Vila do Conde, inclusive considerando a forma como a Cidade de Barcarena vem se expandindo.

Com a continuidade dos levantamentos de campo e a aquisição de dados de sensores, se pretende efetuar a avaliação dos processos geomorfológicos, através da análise multitemporal, com recorte nos últimos seis anos (2012/2018). As imagens serão obtidas de satélite, disponíveis nos *sites* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e da Companhia Pesquisas de Recursos Minerais ou outros, conforme os avanços futuros do projeto, bem como as necessidades do estudo.

Para a confecção dos Mapas Cartográficos Temáticos serão usados *Softwares* Google Earth Pro e o QGIS-2.8. Também foram utilizados GPS, “Drone” e câmera fotográfica para a coleta de imagens referentes às evidências previamente definidas. Destarte, estas ferramentas podem gerar indicativos, de modo que permitam:

- Compreender os aspectos geológicos e antrópicos do locus de pesquisa.
- Realizar o mapeamento das áreas de risco aos deslizamentos, na Região de Vila do Conde.
- Avaliar as condições hidrometeorológicas do local de pesquisa.

Assim, estes eixos temáticos nortearão a elaboração dos produtos cartográficos das áreas propensas aos riscos de deslizamento de terras, cuja constatação de suscetibilidade será demarcada por pontos em vermelho, para indicar os locais em que as famílias estão vulneráveis ao em perigo de desastres.

Na etapa de escritório a reflexão sobre a construção do objeto de estudo será acentuada, de modo a integrar teoria e prática do movimento de massas.

Neste aspecto, primeiro, o esforço será no sentido da construção textual do trabalho, alicerçado na verificação, recorte e refinamento de partes pontuais das publicações coletadas, notadamente na fundamentação daquilo que os autores afirmam sobre o objeto de pesquisa. Para tanto, uma triagem preliminar será feita nos títulos, resumos e objetivos das obras consultadas, de modo que este procedimento se adéque as propostas do trabalho. Após a leitura e compreensão das bibliografias, serão elaborados fichamentos, constituído por parágrafos e separados por tópicos para a devida construção sistematizada da redação do trabalho.

Quanto aos dados e informações obtidos para a produção dos Mapas Temáticos, estes serão tratados conforme o Conceito de Sistema de Informações Geográficas (SIG) adotado por Highland e Bobrowsky (2008), para quem:

A apresentação do conjunto de dados espacializados deve se fundamentar no uso um *software* de computador e com suporte técnico competente, de modo que retrate os elementos de cartografia (abrangendo informação geológica) de maneira prática, rápida e adequada a possíveis fusões junto a outras informações, bem como manipulações e arquivamentos digitais, além da disponibilização em formato de Web-GIS (Tradução: Rogério; Aumond, 2008).

No que diz respeito à organização das informações, o que se fará é uma classificação realizada por “camadas”, cujas informações a serem analisadas devem passar pelos aspectos geológicos/geomorfológicos/geográficos e das unidades estratigráficas, hidrográficos, culturais, topográficos, e assim por diante. Portanto, o SIG será uma importante ferramenta metodológica, para descrever e explicar informações sobre as categorias geológicas, geomorfológicas e geográficas da Região da Vila do Conde, favorecendo o exame dos condicionantes do deslizamento de terras nesta de pesquisa.

Também foram utilizadas as imagens do *Google Street View*, um *software* tecnológico do *Google Maps* para explorar a vista panorâmica de 360° sobre aspectos da Geografia Física e do antropismo da área de pesquisa, onde será comparado o cenário atual com o período de seis anos atrás (2012/2018). Esta comparação permitirá conceber a evolução dos condicionantes do movimento de massa na Região da Vila do Conde.

Portanto, o uso dos recursos tecnológicos do computador será vital para sistematizar o que será apurado na pesquisa de campo. Esta opção combina com o método de investigação a ser adotado - a observação, pois esta técnica é instrumental importante da pesquisa quantitativa, a qual tem como finalidade, segundo Minayo (2008):

“teste de hipóteses, descrição e estabelecimento de correlações matemáticas (estatísticas) e causais, entre fatos que ocorrem”.

Assim, a análise estatística servirá de ferramenta para auxiliar na mensuração das variáveis trabalhadas, com vistas a observar a relação entre as condições das encostas e a probabilidade de ocorrência de risco de desastres de deslizamentos de terra na Vila de Conde.

Os riscos de deslizamentos de terra foram classificados conforme os critérios adotados pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Tabela 01), o qual leva em consideração nesse processo: (a) a probabilidade de ocorrência do evento, tendo em conta o tempo de recorrência e; (b) a gravidade dos elementos que condicionam o risco (COSTA; FONSECA, 2016).

**Tabela 1.** Critérios de mensuração de Suscetibilidade de Risco de Deslizamento de Terras.

| <b>Graus</b> | <b>Nível de risco</b> | <b>Probabilidade de Ocorrência</b>  | <b>Cor/alerta</b> |
|--------------|-----------------------|---|-------------------|
| A            | Baixo                 | Quando não for observado indício de processo destrutivo em encostas ou margem de drenagem. Assim, não se espera qualquer evento destrutivo. | <b>Verde</b>      |

|   |            |   |                 |
|---|------------|---|-----------------|
| B | Médio      | Quando se observa indício de instabilidade em encostas ou margem de drenagem, havendo reduzida possibilidade de evento destrutivo.  | <b>Cinza</b>    |
| C | Alto       | Quando se observa significativo indício de instabilidade, como trincas no solo e outros, podendo haver eventos destrutivos.   | <b>Amarelo</b>  |
| D | Muito alto | Quando se observa expressiva instabilidade, cujas trincas são visíveis em várias situações, principalmente em moradias, com fortes possibilidades de eventos destrutivos. | <b>Vermelho</b> |

Fonte: Elaboração da Autora desta Dissertação

Assim, os Mapas Temáticos serão pontuados com as respectivas cores para indicar áreas de baixo risco (**Verde**), médio risco (**Cinza**), alto risco (**Amarelo**) e muito alto risco (**Vermelho**).

Destaca-se que nesta etapa da investigação, houve grande objetividade durante as análises, posto que de acordo com Minayo (2008)

“se faz necessário reconhecer a complexidade do objeto de estudo, rever criticamente as teorias sobre o tema, estabelecer conceitos e teorias relevantes, usar técnicas de coleta de dados adequadas e, por fim, analisar todo o material de forma específica e contextualizada”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados preliminares deste trabalho têm-se o levantamento de 07 (sete) pontos de deslizamento de material ao longo da falésia de Vila do Conde (Barcarena-PA), como apresentado nas figuras abaixo:

**Figura 2.** Mapa de localização dos pontos de estudo marcados no GPS.



Fonte: PEREIRA, D. R., 2019.



Fonte: PEREIRA, D. R., 2019.

**Figura 3.** Ponto 02 (P02).



Fonte: ALMEIDA, W. H. P., 2019.

**Figura 4.** Ponto 03 (P03).



Fonte: ALMEIDA, W. H. P., 2019.

**Figura 5.** Pontos 04 e 05 (P04 e P05).



Fonte: ALMEIDA, W. H. P., 2019

**Figura 6.** Pontos 06 e 07 (P06 e P07).



Fonte: ALMEIDA, W. H. P., 2019.

Durante esta etapa de campo, foram efetuadas observações, bem como a coleta de dados e informações a respeito do risco de deslizamentos de terra em Vila de Conde. Destaca-se que, nos afloramentos visitados, observou-se a inclinação das superfícies variando de 45° a 90° aproximadamente, isso dependendo do ponto estudado (como apresentado nas figuras acima), pois visualmente tiveram pontos de 90° de inclinação da superfície, registrando-se assim, níveis de risco muito alto.

Outra percepção encontra-se nas moradias, algumas apresentam construções de madeira na base da falésia, sem nenhuma proteção para um possível deslizamento, e outras de alvenaria no topo da falésia, podendo ocasionar um sobrepeso no topo da falésia e contribuir para o desmoronamento da mesma, ressaltando que parte da vegetação foi removida para a construção dessas residências. Constatou-se que algumas famílias já foram remanejadas do local e que suas casas estão sendo derrubadas, para evitar novas ocupações.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Esse trabalho traz resultados positivos em termos de levantamento de dados sobre o deslizamento de terra em Vila do Conde Barcarena – PA, mediante o uso de técnicas convencionais de levantamento de campo e do uso de tecnologias aplicadas (Drone), que certamente contribuirão para que a Gestão Municipal intervenha mais assertivamente, nas áreas de riscos de deslizamentos diagnosticados por este estudo. Ele também contribui para a propositura de ações educativas voltadas para três eixos temáticos: identificação, monitoramento e prevenção, contra os riscos de desastres de deslizamento de terras, com ênfase em aspectos elementares de caráter não-estrutural (orientações para o gerenciamento de riscos), no sentido de prever, controlar e solicitar assistência nas situações constatadas de risco.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

COSTA, Almir; FONSECA, Dianne. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa.** In: Serviço Geológico do Brasil: Pará, Barcarena, Ministério da energia, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HIGHLAND, Lynn M.; BOBROWSKY, Peter. **O Manual de Deslizamento:** Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos. Tradução: Paulo R. Rogério e Juarês José Aumond. Virginia: U.S. Geological Survey, Reston, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Relatório técnico n° 131.384-205. **Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de vinhedo, SP.** São Paulo: IPT, Casa Militar do Gabinete do Governador Vinhedo, 2013.



MACHADO, Roberto Rosa; ZACARIAS, Giovanni Matiuzzi. Análise de Risco de deslizamento. **Revista ordem pública**, v. 9, n. 1, jan./jun. 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

RIBEIRO, Jefferson; VIEIRA, Rafaela, TÔMIO, Daniela. Análise da percepção do risco de desastres naturais por meio da expressão gráfica de estudantes do Projeto Defesa Civil na Escola. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 42, n. 42, p. 202-223, dez. 2017.

# VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO DE ALAGAMENTO

Jackline Leite de Oliveira<sup>1</sup>; Maria de Fatima Vilhena da Silva<sup>1</sup>; MARCIO DOS SANTOS AVELAR<sup>1,2</sup>  
*Autor para correspondência: leitenfermeira7@gmail.com*

<sup>1</sup>UFPA; <sup>2</sup>CEDEC

## RESUMO

Este artigo tem o objetivo de analisar a relação entre a prevalência de doenças infecciosas de veiculação hídrica da cidade de Limoeiro do Ajuru com os riscos de alagamento. Para obtenção dos dados foram realizadas entrevista em 80 casa nos endereços registrados nos boletins de atendimento de diarreia aguda e de infecções respiratórias no período chuvoso 2007 a 2017; informações dos dados clínicos obtidas em boletins de atendimento de urgência e emergência do hospital, no Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia. Os dados pluviométricos foram consultados no site da Agencia de Nacional de Água (ANA) para obter os dados pluviométricos da estação Joana Coeli de 2007 a 2017. Os resultados mostram que o abastecimento de água tratada na área de risco de alagamento é na maioria das vezes improvisados; também faltam fossas sépticas, problemas que contribuem para contaminação do solo e da água na época mais chuvosa, fatores que levam ao aparecimento de doenças de veiculação hídrica e problemas respiratórios. Os resultados estatísticos indicaram correlação positiva entre os fatores de alagamento em período chuvoso e diarreias agudas e problemas respiratórios nas pessoas que moram em áreas de riscos de alagamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alagamentos; Diarreia aguda; Período chuvoso

## SOCIAL AND ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN HAZARDOUS RISK AREAS

### ABSTRACT

This article aims to analyze the relationship between the prevalence of waterborne infectious diseases in the city of Limoeiro do Ajuru and the risks of flooding. To obtain the data, interviews were conducted in 80 homes at the addresses registered in the bulletins for care of acute diarrhea and respiratory infections in the rainy season 2007 to 2017; information on clinical data obtained from hospital emergency care bulletins in the Brazilian Unified Health System (DATASUS) in the database of the Brazilian Institute of Geography. Rainfall data were consulted on the website of the National Water Agency (ANA) to obtain rainfall data from Joana Coeli station from 2007 to 2017. The results show that the treated water supply in the flood risk area is mostly improvised; Septic tanks are also lacking, problems that contribute to soil and water contamination in the rainy season, factors leading to the onset of waterborne diseases and respiratory problems. Statistical results indicated a positive correlation between flooding factors in the rainy season and acute diarrhea and breathing problems in people living in areas at risk of flooding.

**KEY-WORDS:** Flooding; Acute diarrhea; Rainy season

### INTRODUÇÃO

Este artigo é um recorte da dissertação de mestrado realizado no Programa de Gestão de Risco e Desastres Naturais da UFPA. O tema investigado na cidade de Limoeiro de Ajuru tem sua importância por apresentar dados que incomoda ao pesquisador. De acordo com a FAPESPA (2016), em 2010 Limoeiro do Ajuru apresentava baixo índice de desenvolvimento humano de 0,493; e mais de 54,62% da população tinha rendimento de menos de um salário; a principal atividade econômica se concentra administração pública, no comércio de pescado e agricultura. No município predomina as várzeas e como se aproxima do rio Tocantins está propício a sofrer alagamentos em períodos de maior incidência de chuva (IBGE, 2017). O município também é deficiente quanto ao saneamento ambiental. Para Ribeiro; Rooke (2010) a precariedade ou ausência de drenagem de águas pluviais, a gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos e do esgotamento sanitário são responsáveis por problemas sociais ocasionados pelas chuvas que provocam alagamentos.

No que tange ao município de Limoeiro do Ajuru, as doenças de veiculação hídrica, tem tido relevância nos atendimentos do sistema de saúde local, particularmente quando há a maior incidência de chuvas. No período entre os anos de 2007 a 2017, foi notório a prevalência das doenças diarreicas agudas e infecções respiratórias, as quais atingiram a população das localidades estudadas (SMS, 2016). Diante desses agravantes sociais, na cidade em questão, este artigo busca analisar a relação entre a prevalência de doenças infecciosas de veiculação hídrica da cidade de Limoeiro do Ajuru com os riscos de alagamento.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Contribuir para o planejamento urbano e de vigilância epidemiológica no município;

Relacionar as doenças prevalentes (diarreia aguda e infecções respiratórias) com às áreas atingidas por alagamentos na cidade;

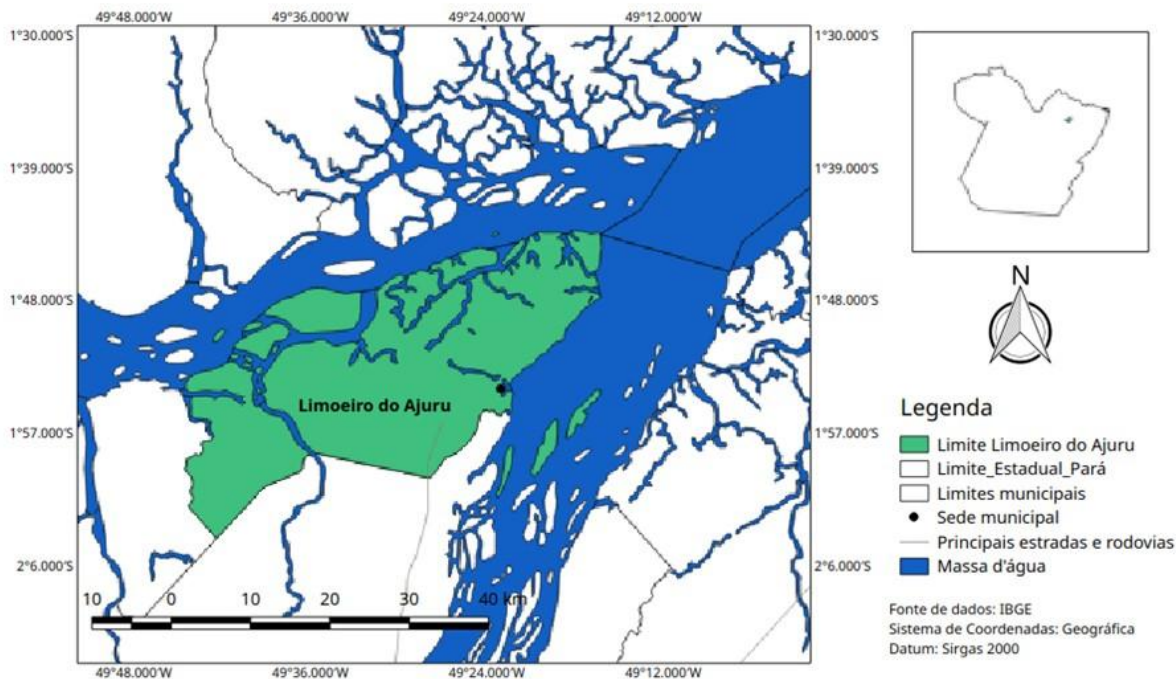
Analisar a relação causal entre doenças de veiculação hídrica e as precipitações extremas e deficiência ou ausência de saneamento básico do município de Limoeiro do Ajuru;

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para obter os dados seguiu-se os seguintes métodos

Para **analisar a geologia e morfologia** da cidade, utilizou-se dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) adaptados na figura 1.

Figura 1 - Localização de Limoeiro de Ajuru no Estado do Pará.



**Figura 1 - Localização de Limoeiro do Ajuru no Estado do Pará.**

Fonte: LEITE (2018).

Foi realizado um trabalho de campo no período de março a outubro de 2018, nas principais ruas (Rua Nova 4, Juscelino Kubitschek Umarizal) dos endereços registrados nos boletins de atendimento de diarreia aguda e de infecções respiratórias no período chuvoso 2007 a 2017.

**Os dados clínicos** foram obtidos em boletins de atendimento de urgência e emergência do hospital, dados epidemiológicos no sistema de doenças diarreicas agudas da 13 regional do departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia. Também foi utilizado meio eletrônico com consulta ao site da Agência Nacional de Água (ANA) para obter os dados pluviométricos da estação Joana Coeli de 2007 a 2017.

**Entrevista:** foram visitadas 80 casas, encontrando-se 60 pessoas disponíveis a participar da entrevista. O objetivo desta coleta de dados é saber se o adoecimento das pessoas tem relação com período chuvoso e área alagada, e identificar o perfil sócio demográfico dos moradores das ruas prevalentes. O questionário foi extraído e adaptado do sistema da atenção básica do Ministério da Saúde e-SUS que permite mapear características sociais, econômicas e de saúde da população. A pesquisa obedeceu aos aspectos éticos da resolução 510 de 2012.

O mapeamento dos pontos de maior incidência de alagamentos em períodos chuvosos foi realizado por meio de avaliação dos endereços dos registros dos prontuários das pessoas atendidas com diarreias agudas e infecções respiratórias agudas e da percepção das pessoas entrevistadas, localizados na Figura 2.

Os dados quantitativos obtidos foram tabulados no programa Origin. 8.0 para análises estatísticas, objetivando traçar e mapear o perfil das comunidades envolvidas, correlacionar aos riscos e doenças que acometem a população em estudo.

Figura 2 -Mapa de localização das entrevistas e áreas de alagamento e inundações.

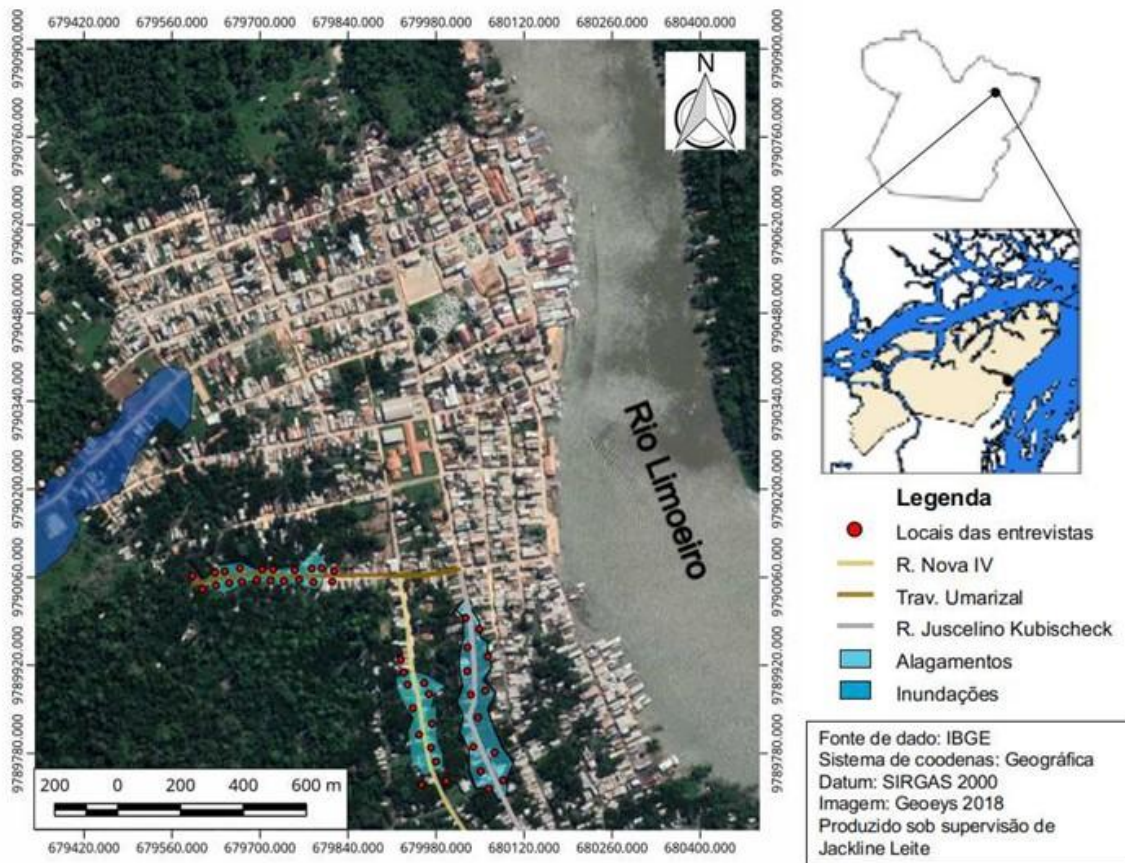


Figura 2 -Mapa de localização das entrevistas e áreas de alagamento e inundações

Fonte: LEITE (2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento sobre a precipitação pluviométrica da estação Joana Coeli em Limoeiro do Ajuru no período de 2007 a 2017. Notou-se uma ligeira tendência de diminuição anuais de 2014 a 2017. Esta significativa variabilidade pluviométrica resulta em notáveis desvios anuais. Durante os 10 anos, o índice mais elevado de precipitação em Limoeiro do Ajuru se deu no ano de 2009, onde foi registrado um total de 3.822 mm, resultando em uma variação positiva em relação a normal de 47%. Em 2016, por outro lado, foi o ano que apresentou o mais baixo índice: 949,5 mm, com desvio negativo de 44% em relação à média.

A Tabela 1 evidencia a distribuição pluviométrica, e destaca que no mês de março de 2009 ocorreu a maior precipitação pluviométrica e a menor precipitação em novembro de 2015.

**Tabela 1.** Série pluviométrica mensal, por ano, no município de Limoeiro do Ajuru, mensurados por pluviômetro da estação Joana Coeli, no período de 2007 a 2017.

|     | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Jan | 210,4 | 638,7 | 491,3 | 187,3 | 458,5 | 266,6 | 323,6 | 200,6 | 113,9 | 163,7 | 135,4 |
| Fev | 469,9 | 252,3 | 558,8 | 282,1 | 507,9 | 357,9 | 402,9 | 179,8 | 250,5 | 75,6  | 235,7 |
| Mar | 653,4 | 565,9 | 793,2 | 384,4 | 381,4 | 448,1 | 446,1 | 148,4 | 293,4 | 146,5 | 171,5 |
| Abr | 371,7 | 335,9 | 406,3 | 252,6 | 566,7 | 371,2 | 557,2 | 303,9 | 360,5 | 250   | 169,8 |

|             |        |        |       |        |        |        |        |       |        |       |        |
|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Mai         | 254,2  | 237,2  | 467,7 | 462,6  | 393,7  | 247,1  | 337,7  | 69,4  | 299,6  | 51,5  | 92,5   |
| Jun         | 165,5  | 301,4  | 404,3 | 183    | 140,7  | 121,9  | 160,8  | 63,7  | 176,3  | 53,8  | 67,4   |
| Jul         | 158,7  | 56,9   | 255,2 | 133,2  | 212,2  | 101,4  | 216,7  | 158,8 | 61,5   | 70,5  | 33,9   |
| Ago         | 105,5  | 104,5  | 42,1  | 42,4   | 145,8  | 106,6  | 146    | 29,2  | 12,2   | 11,5  | 11,6   |
| Set         | 46,8   | 82,0   | 48,4  | 65,7   | 33,8   | 43,2   | 48,3   | 46,6  | 7,6    | 4,8   | 7,4    |
| Out         | 118,1  | 10,8   | 86,8  | 8,6    | 130,1  | 95,9   | 8,7    | 37,1  | 10,6   | 5,1   | 30,1   |
| Nov         | 84,4   | 146,5  | 9,5   | 102,1  | 261,7  | 16,3   | 143,5  | 87,2  | 1,3    | 11,5  | 23,4   |
| Dez         | 244    | 162,7  | 258,4 | 248,8  | 127,3  | 255    | 108,8  | 28,3  | 3,1    | 105,0 | 78,8   |
| Total Anual | 2882,6 | 2894,8 | 3822  | 2352,8 | 3359,8 | 2431,2 | 2900,3 | 1353  | 1590,5 | 949,5 | 1057,5 |

**Fonte:** (Agencia Nacional de Águas - ANA, 2017).

As condições hidro climáticas exercem grande influência sobre a saúde humana. Todavia, apesar da condicionante climática influir na distribuição geográfica das doenças prevalentes, ela por si só não é suficiente para explicar o número de casos diarreias agudas e infecções respiratórias em uma determinada região. De acordo com Mendonça (2002) além de avaliar as condições hidro climáticas é necessário também avaliar os condicionantes socioeconômicos envolvidos na questão.

A respeito disso, a ocorrência de constantes alagamentos em áreas onde há falta de infraestrutura de saneamento e outras responsáveis pela saúde e bem-estar da população, torna-a vulnerável a doenças, pois com as águas transbordantes vem lixos e entulhos que ocasionam a proliferação de insetos. Além disso, o abastecimento de água tratada na área de risco de alagamento em Limoeiro do Ajuru é improvisado com encanações sem nenhuma proteção na maioria das residências entrevistadas; também faltam fossas sépticas, problemas que contribuem para contaminação do solo e da água na época mais chuvosa. Resultado disso, é a água contaminada que com aumento de chuvas invade as habitações, fator que leva ao aparecimento de doenças de veiculação hídrica e problemas respiratórios como mostra a tabela 2.

**Tabela 2-** Medidas de posição e variabilidade do número de casos de diarreia, doenças respiratórias e precipitação pluviométrica no município de Limoeiro do Ajuru, no período de 2007 a 2017.

| Variável                              | Média  | DesvPad | Mínimo | Máximo |
|---------------------------------------|--------|---------|--------|--------|
| Casos de Diarreia                     | 1024,5 | 188,2   | 669,0  | 1333,0 |
| Casos de Doenças Respiratórias Agudas | 789,9  | 232,9   | 460,0  | 1133,0 |
| Total PRP (mm)                        | 2.327  | 963     | 950    | 3.822  |

Fonte: ANA (2017).

Os dados da Tabela 2 revelam que a média dos registros dos casos de diarreia aguda e doenças respiratórias agudas registradas na urgência e emergência do hospital de Limoeiro do Ajuru foram de 790 casos de



doenças respiratórias e 1.025 casos de doenças diarreicas, por ano, no período de 2007 a 2017. Tais dados são preocupantes do ponto de vista da saúde, do ambiente e da situação social da população.

Os dados obtidos nesta pesquisa estão em consonância com Gonçalves Neto; Rebelo (2004) em que afirmam as chuvas exercerem grande influência na determinação do período de ocorrência das doenças. Neste caso, a prevalência de diarreias e de infecções respiratórias, confirmam que sua prevalência está associada à vulnerabilidade social, ambiental e regulação urbana (Figura 3).

A prevalência dos casos de diarreias e os de infecções respiratórias, em virtude da vulnerabilidade social, ambiental e regulação urbana estão em conformidade com a figura 3.

Porém, na Figura 4 a qual representa o total de casos nos dez anos de diarreias agudas e infecções respiratórias agudas registradas no atendimento de urgência e emergência do hospital de Limoeiro do Ajuru há evidência entre correlação ao total de precipitação pluviométrica, ao maior número de casos de diarreia do que os casos de infecções respiratórias.

Figura 3. Falta de saneamento básico em Limoeiro do Ajuru



Figura 3. Falta de saneamento básico em Limoeiro do Ajuru

Fonte: Acervo de Leite (2018).

Figura 4- Boxplot do número de casos de diarreia, doenças respiratórias e precipitação pluviométrica no município de Limoeiro do Ajuru, no período de 2007 a 2017.



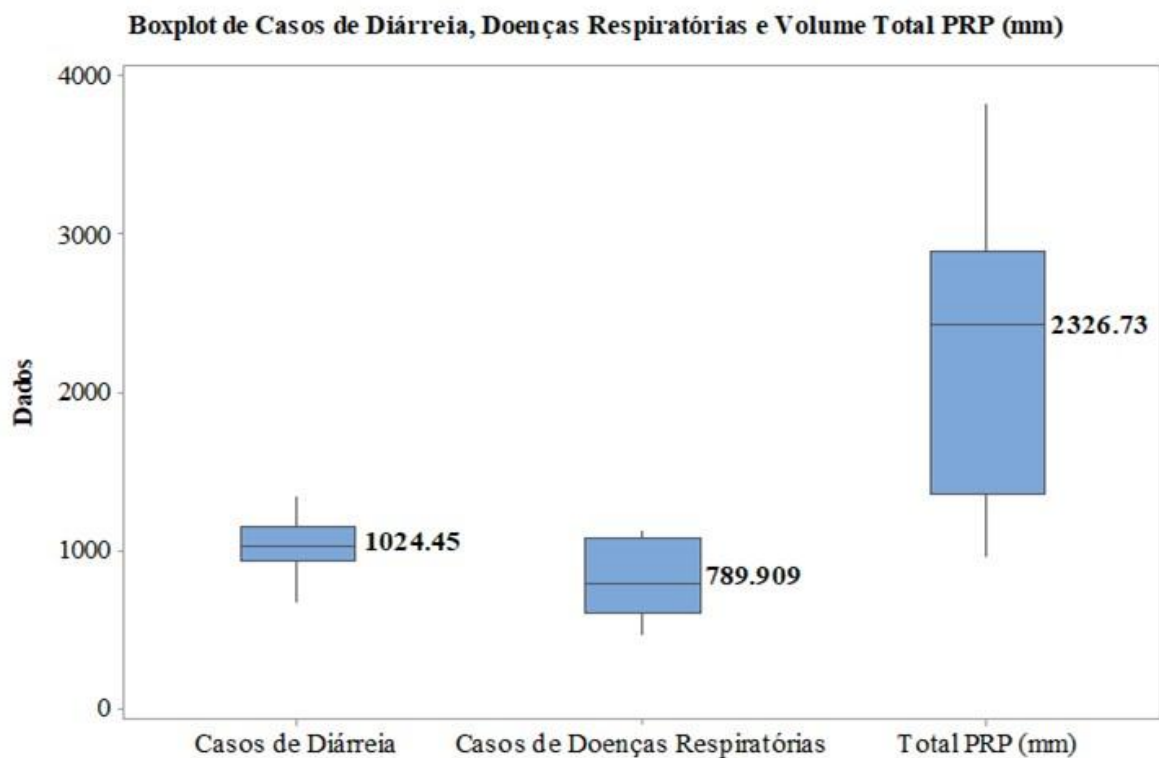


Figura 4- Boxplot do número de casos de diarreia, doenças respiratórias e precipitação pluviométrica no município de Limoeiro do Ajuru, no período de 2007 a 2017

Fonte: Leite (2018).

Os dados da figura 4 indicam que existe uma associação do aumento de chuvas com as doenças supracitadas, e estas com a falta de saneamento básico em áreas de risco de alagamento. O período chuvoso associado a fatores sociais e de infraestrutura urbana, ocasionam alagamentos, resultando prejuízos econômicos, sociais e ambientais, e em especial o desenvolvimento de doenças nas pessoas que vivem em situação de vulnerabilidade a esses fatores.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O estudo em pauta indicou que em Limoeiro do Ajuru as áreas de riscos ao alagamento combinadas a vulnerabilidade social e ambiental da população que reside no local onde há altos índices pluviométricos levam a maioria dos indivíduos a doenças diarreicas agudas e as infecções respiratórias agudas. Os dados estatísticos mostram que existe uma correlação positiva entre esses condicionantes sociais e de saúde.

As análise pluviométrica entre os anos de 2007 a 2017 de Limoeiro do Ajuru destacou o mês de março de 2009 com maior índice associado ao número de pessoas adoecidas obtidas por meio dos registros de saúde do hospital local e dados oficiais. Mas apesar de o volume de chuvas vir diminuindo ao longo dos anos, assim como o número de casos de doenças relacionadas à veiculação hídrica e problemas respiratórios, os problemas de saúde em épocas chuvosas, mantém a correlação entre o elevado volume de chuva e o aumento das diarreias aguda e infecções respiratórias aguda naquele município.

A diarreia aguda e infecções respiratórias agudas são prevalentes durante período chuvoso, porém cabe ressaltar que outras doenças foram identificadas, mas sem registros de notificação compulsória no sistema do departamento de informática do sistema único de saúde, o que mostra uma falha na fomentação do sistema.

Segundo o perfil sócio demográfico obtido pela entrevista aos moradores mostrou maior percepção da vulnerabilidade por parte das mulheres talvez por sido as que mais responderam ao questionário no momento da entrevista. Outro fator a destacar é que as pessoas em situação de risco de alagamento tem baixa escolaridade e pouca instrução para se prevenir a doenças, ou buscar atendimento de saúde, ou

requererem melhores condições de vida habitáveis com o fim de minimizar ou mitigar os índices de doenças associadas ao aumento das chuvas.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. Ministério da Saúde. **Água Brasil**. Sistema de avaliação da qualidade da água, saúde e saneamento. Fundação Oswaldo Cruz, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil no ano de 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília,DF: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrente aos agravos relacionados ao saneamento ambiental inadequado: relatório final**. Brasília, 2010. 246 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Assistência e Controle das Doenças Diarreicas**. Brasília, 1993. 44p. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/partes /doencas\_diarreicas1.pdf> Acesso em: 01 set. 2017.

FAPESPA - Fundação Amazônia do Amparo e Estudos e Pesquisa 2016. Disponível em:<<http://www.fapespa.pa.gov.br>>. Acesso em 15 de fev.2018.

GONÇALVES NETO, V.S.; REBELO, J.M.M. Aspectos epidemiológicos da dengue no município de São Luís Maranhão, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2015**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2015/default.shtm>> Acesso em 01 de set. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro. 2011

MENDONÇA, F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p.100-112, dez. 2002.

RIBEIRO, J.; ROOKE, J. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 36p, 2010.

# DEPÓSITOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA MINERAÇÃO: ANÁLISE DOS RISCOS E CONSEQUÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE BARCARENA, PA

Jéssica Pinto Assunção<sup>1</sup>; Luziane Mesquita da Luz<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: jessica.assuncao1996@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

Devido a expressiva atividade mineral no município de Barcarena/PA, os depósitos de resíduos sólidos e as barragens de mineração são os personagens do frágil cenário ambiental que a mineração causa. Tais depósitos, por sua vez, não podem ser classificados como barragens de mineração, uma vez que há diferenças na legislação brasileira entre resíduos e rejeitos. Dessa forma, essas estruturas não estão inseridas no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e nem sequer na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), que visa promover o monitoramento e acompanhar as ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, em especial, junto à população potencialmente afetada. Consequentemente, o município enfrenta sérios fatores causadores de risco para o meio ambiente e população, uma vez que já houve episódios de vazamentos do material armazenado em diferentes anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** vulnerabilidade; rejeito; barragem

## TITLE: SOLID WASTE DEPOSITS IN MINING: RISK ANALYSIS AND CONSEQUENCES IN BARCARENA, PA

## ABSTRACT

Due to a significant mineral activity in the municipality of Barcarena / PA, solid waste deposits and mining dams are the characters of the fragile environmental scenario that mining causes. Such deposits, in turn, cannot be classified as mining dams, since there are differences in the Brazilian literature between waste and tailings. For example, such structures are not inserted into the National Register of Barrages of Mining and the National Security in Barrages (PNSB), which aims to promote and monitor the actions to the use of a possibility of accidents and their consequences, in particular, with the threatened population. Consequently, the municipality faces the factors that cause risk to the environment and the population, since they were episodes of leaks of material stored in different years.

**KEY-WORDS:** vulnerability; tailings; dams

## INTRODUÇÃO

Com 1.310 km<sup>2</sup> e 99.800 habitantes (IBGE, 2010), Barcarena, localiza-se na microrregião de Belém (PA) e faz parte da região de integração do Tocantins. O município teve sua economia transformada a partir da implantação de projetos de beneficiamento da bauxita (principal matéria prima utilizada na indústria do alumínio) e do caulim em seu território, e pelas atividades portuárias (BARROS, 2009). O crescimento e importância econômica das atividades minerais no município de Barcarena é apenas um reflexo da dinâmica

de exploração de recursos minerais que acontecem em todo Estado, pois o Pará ocupa o 2º lugar em arrecadação da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais), fato que revela o quanto a indústria mineral é expressiva.

Segundo BARROS (2009), as principais empresas de mineração que atuam no município de Barcarena são Imerys Rio Capim Caulim (IRCC); Alumínio Brasileiro S.A (Albras); e Alumina Norte Brasil S/A (Alunorte). Os complexos industriais da Albras e Alunorte pertencem a empresa norueguesa Norsk Hydro ASA. Apenas o beneficiamento da bauxita é feito em Barcarena. O processo de produção de alumina gera um resíduo, que é lavado, filtrado e armazenado nos depósitos de resíduos sólidos. A Alunorte possui dois depósitos de resíduos sólidos: DRS1 e DRS2.

A questão norteadora deste trabalho propõe analisar a classificação desses depósitos de acordo com a legislação brasileira, pois os mesmos não estão englobados na categoria de barragem de rejeito. De acordo com a Alunorte, a empresa utiliza atualmente a metodologia mais moderna para a disposição de resíduos. Dessa forma, cabe identificar os riscos que esses depósitos oferecem à população do município de Barcarena e ao meio ambiente.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Analisar a classificação desses depósitos de acordo com a legislação brasileira e identificar o porque não fazem parte da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Como objetivos principais, identificar os fatores causadores de risco e analisar as consequências ambientais já ocorridas no município de Barcarena pelos depósitos de resíduos sólidos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Diante do exposto, é importante abordar como categoria de análise o conceito de risco pois sustentado em CASTRO, Cleber, PEIXOTO, Maria e RIO, Gisela (2005), o risco pode ser associado a priori as noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem “natural” (tais como os processos exógenos e endógenos da terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. Considerando-se que as situações de risco são resultados da interação entre o meio físico (natural) e do meio social, para que uma determinada área esteja em risco é necessário que haja a possibilidade de ocorrência de algum processo de dinâmica superficial que afete alguém e que seja potencialmente perigoso à vida.

Neste sentido, de acordo com EGLER (1996), a avaliação de risco se baseia na relação entre confiabilidade e criticidade de sistemas complexos, onde o comportamento dinâmico de inúmeras variáveis deve ser capturado em um seletivo conjunto de indicadores capaz de monitorar as interações que se processam na realidade em distintos períodos de tempo. Risco também expressa tanto a dimensão social de eventos catastróficos, como a percepção individual de seus efeitos. Como tal, é uma ponte entre o público e o privado que pode subsidiar a tomada de decisões sobre alternativas de desenvolvimento tecnológico e de alocação do gasto público em condições democráticas de gestão do território (EGLER, 1996).

Os dados serão coletados através da revisão bibliográfica em livros, revistas, monografias e artigos que contemplam o tema em questão. A investigação bibliográfica também foi feita diretamente na Agência Nacional de Mineração (ANM), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) Biblioteca Central e Biblioteca do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na perspectiva da análise de risco, a extração de recursos minerais é enquadrada como uma atividade que envolve risco tecnológico, no qual circunscreve-se ao âmbito dos processos produtivos e da atividade industrial. A noção de perigo tecnológico surge principalmente da tecnologia industrial, a partir de falhas internas, ao contrário dos perigos naturais, percebidos como uma ameaça externa.

De acordo com Egler (1996) esta categoria de risco pode ser definida como o "potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curto, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva". O critério metodológico para a avaliação desta categoria de risco deve-se fundamentar na densidade da estrutura produtiva e no seu potencial de expansão (EGLER, 1996) e na gestão institucional e ambiental das empresas, principalmente no que concerne à alocação de fixos, ao tratamento e disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, e perigos extremos como explosões, vazamentos, etc.

## DEPÓSITOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo BARROS (2009), as principais empresas de mineração que atuam no município de Barcarena são Imerys Rio Capim Caulim (IRCC); Alumínio Brasileiro S.A (Albras); e Alumina Norte Brasil S/A (Alunorte). Os complexos industriais da Albras e Alunorte pertencem a empresa norueguesa Norsk Hydro ASA. A IRCC faz a extração e beneficiamento do caulim, a empresa Norsk Hydro faz apenas o beneficiamento da bauxita em Barcarena. A refinaria para extrair a alumina da Bauxita é realizada na Alunorte e a produção do alumínio primário é feita na Albras.

A bauxita utilizada na Alunorte vem da Mineração Paragominas, através de um mineroduto, e da Mineração Rio do Norte (MRN), através do porto de Vila do Conde. Parte da alumina produzida é exportada e a outra parte é fornecida para a planta da Albras, também localizada em Barcarena, e que produz lingotes de alumínio.

Através do processo Bayer, a alumina (óxido de alumínio) é extraída da bauxita na refinaria (Alunorte), dessa maneira, o processo de produção de alumina gera um resíduo, que é lavado, filtrado e armazenado nos depósitos de resíduos sólidos da refinaria. A Alunorte possui dois depósitos de resíduos sólidos: DRS1 e DRS 2.

O Depósito de Resíduos Sólidos 1 (DRS1) iniciou suas operações em 1995 (quando a refinaria foi inaugurada), tem capacidade de armazenamento de 51,70Mm<sup>3</sup>, sendo o volume atualmente armazenado de 47.90Mm<sup>3</sup>, com tempo de existência de 24 anos e seu status em operação. O Depósito de Resíduos Sólidos 2 (DRS2) teve sua fase de teste e comissionamento iniciada em agosto de 2016, tem capacidade de armazenamento de 27Mm<sup>3</sup>, um volume armazenado de 0.6Mm<sup>3</sup>, com tempo de existência de 1 ano, e não está em funcionamento, pois está em fase de testes e comissionamento. Os dispositivos não são classificados como barragens, de acordo com a legislação brasileira.

**Figura 1.** Localização dos DRS1 e DRS2 da empresa Alunorte.

Há pelo menos quatro tipos de disposição do resíduo de bauxita, incluindo descarte direto no oceano, disposição em lagos de rejeitos, estocagem a seco e o empilhamento a seco, sendo que o Brasil utiliza atualmente o método de estocagem à seco ou empilhamento à seco. (MIURA, 2015, p. 23.). Na refinaria da Alunorte são utilizados filtros prensa que reduzem significativamente a umidade do resíduo de bauxita. Isso possibilita a aplicação da técnica de empilhamento a seco e depois a compactação dos resíduos no depósito.

É importante ressaltar que de acordo com a legislação brasileira a refinaria da Alunorte não possui barragens de mineração, ainda que visualmente a estrutura se pareça com uma barragem e comporte resíduos previamente processados oriundos da atividade de mineração, a legislação brasileira aponta diferenças entre resíduo sólido e rejeito. As barragens comportam rejeitos (que pode ser denominado de resíduo sólido), já os depósitos comportam resíduos sólidos (não pode ser classificado como rejeito), nos quais tem suas diferenças explicadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (LEI N° 12.305/2010. Art. 3°).

As grandes estruturas construídas para armazenar os resíduos sólidos não são consideradas barragens de mineração, pois a legislação estabelece que os resíduos sólidos podem servir para outra finalidade (reutilização) ou até ser reciclado, enquanto que o rejeito é um tipo específico de resíduo sólido, na qual já foi esgotado todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem. Dessa forma, essas estruturas não estão inseridas no Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e nem sequer na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), que visa garantir a observância de padrões de segurança, regulamentar, promover o monitoramento e acompanhar as ações de segurança empregadas pelos responsáveis por barragens, de maneira a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, em especial, junto à população potencialmente afetada.

No município de Barcarena existem 11 barragens de mineração que estão inseridas na PNSB e todas correspondem a empresa Imerys Rio Capim Caulim, dentre elas, a estrutura com nome Bacia 1A é a que possui maior volume, com **858.000,00m<sup>3</sup>**. Já o Deposito de Resíduo Sólido 1 (DRS1) da empresa Alunorte, tem volume armazenado de 47.900.000,00m<sup>3</sup>, ou seja, em termos comparativos, podemos observar que o DRS1 é aproximadamente 56 vezes maior que a Bacia 1A, sendo a mesma considerada a barragem com maior volume no município de Barcarena de acordo com o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração.

De acordo com informações disponíveis no site da empresa, a disposição desses resíduos é feita com a utilização prévia de filtros prensa. Os filtros geram um resíduo seco com 78% de teor de sólidos. Esse material é empilhado a seco e passa por um processo de compactação. O material é compactado já no depósito de resíduo sólido. A filtragem prévia é importante para entendermos a principal diferença que o depósito tem com relação a uma barragem, pois o rejeito disposto em uma barragem de mineração é em forma de polpa, ou seja, tem muito mais água do que sólido. De acordo com o relatório final da comissão externa das bacias de rejeitos de mineração em Barcarena/PA, a empresa Hydro assim descreve o resíduo gerado.

*A lama vermelha é um resíduo gerado pela produção de alumina a partir de bauxita. A lama é um produto residual, composto, em parte, por elementos do minério original de bauxita, em parte, por elementos adicionados durante o processo. Ela é depositada como um espesso líquido pastoso ou uma massa semi-seca. A lama vermelha normalmente contém silício, alumínio, ferro, cálcio, titânio e sódio, além de uma série de componentes menores, incluindo potássio, cromo, vanádio, níquel, bário, cobre, manganês, chumbo e zinco.*

Diante do exposto, o armazenamento com maior teor de sólido é importante na questão de segurança e estabilidade de um depósito. Entretanto, há outras questões a serem pensadas quando falamos de depósitos de resíduos sólidos, pois ainda que pareça de certa forma sustentável se comparada as barragens, esse tipo de estrutura já ofereceu muitos riscos as comunidades que vivem ao seu entorno.

## **SITUAÇÕES DE RISCO**

De acordo com o Ministério Público Estadual, Barcarena registrou 17 acidentes ambientais graves desde o ano 2000, porém, foram selecionados apenas os problemas causados pelo depósito de resíduo sólido da empresa Alunorte. Em ordem cronológica dos acontecimentos, houve diferentes vazamentos da bacia de resíduos sólidos, ocasionando contaminação do meio ambiente e vulnerabilidade das comunidades que são atingidas de forma direta e indireta.

**Tabela 1.** Vazamentos proveniente do depósito de resíduos sólidos em Barcarena/PA.

A Alunorte foi responsável por dois acidentes, em 2003 e em 2009. Na época, a fábrica pertencia à Vale (o conglomerado norueguês a adquiriu em 2011). No acidente do ano de 2018 a empresa nega que houve vazamento do DRS1, entretanto, o Instituto Evandro Chagas (IEC) confirma que houve o transbordamento. Por conta disso, foi criada uma Comissão Externa, para averiguar o possível rompimento das bacias de resíduos de mineração no município de Barcarena (PA). No relatório final da comissão são relatadas várias irregularidades, no referido relatório o IEC mantém o posicionamento quanto ao transbordamento, afirmando que o mesmo ocorreu e que pode ser provado com imagens e dados químicos, onde mostram que o que estava dentro da empresa também estava fora.

Um dos fatores causadores de risco, que foi a razão na qual provocou o transbordamento do DRS1, é o intenso volume pluviométrico no município. De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), ainda no mês mais seco do ano, há números significativos de pluviosidade, e podemos constatar que os meses de janeiro a abril são os mais chuvosos no município. Em fevereiro de 2018 ocorreu o último transbordamento do depósito de resíduo sólido da Alunorte, conseqüentemente, também foi o mês em que a estação meteorológica de Belém (estação mais próxima da cidade de Barcarena) registrou o maior nível pluviométrico daquele ano.

**Imagem 2.** Precipitação mensal do ano de 2018 registrada pela estação meteorológica de Belém.

Com o vazamento de materiais provenientes do depósito de resíduos sólidos existem diversas possibilidades de contaminação do meio ambiente e risco para a população, devido à grande quantidade de componentes químicos utilizados na produção de Alumina. Ainda de acordo com o relatório do IEC, foi identificadas alterações no nível de alumínio, ferro, cromo, chumbo, arsênio, urânio e mercúrio da água coletada nas comunidades próximas e na área interna da empresa. O lançamento de efluentes não tratados é um sério fator de risco para a população e o meio ambiente, pois a maioria dos indivíduos que moram nas comunidades ao entorno utilizam a água dos rios e igarapés, praticam a pesca e fazem uso de poços (tipo artesianos e/ou amazonas), que podem ser contaminados ao entrar em contato com os metais pesados e outros efluentes nocivos à saúde proveniente dos depósitos de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos e líquidos produzidos com o processo industrial das empresas Albrás/Alunorte devem ser acompanhadas, sob o risco de contaminação dos cursos d'água e da água subterrânea causados por acidentes. Além do problema das chuvas ácidas devido a emissão de gás carbônico no processo de redução do alumínio nas cubas eletrolíticas. (SOUZA *et. al*, 2003).

Na realidade amazônica se observa com facilidade as conseqüências desses projetos de exploração mineral na vida da população. E principalmente em Barcarena, por ser um Polo Industrial que abriga muitas empresas desenvolvendo atividades de transformação mineral, como no caso da Albrás/Alunorte, vem sendo palco de diversos acidentes ambientais que expõem a fragilidade da gestão sobre os recursos hídricos, assim como expõem os órgãos ambientais estaduais e municipais frente aos desafios na vida da população situada no entorno do rio Murucupi que se utiliza do mesmo em suas atividades de subsistência (BORDALO; SILVA, 2010).

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Os grandes níveis pluviométricos na região, a grande quantidade de componentes químicos utilizados na produção de alumina e a desproporcional dimensão que o DRS1 apresenta em comparação com as demais barragens de mineração presentes no município são fatores de risco que devem ter atenção especial, uma vez



que as chuvas intensas causam problemas de transbordamento dessas estruturas, e um volume pluviométrico intenso poderá acarretar inclusive em um possível rompimento, uma vez que o DRS1 está em operação desde 1995 e está próximo de atingir sua capacidade total, além do mais, a densa estrutura produtiva da empresa mostra um intenso potencial de expansão e exploração.

Os transbordamentos ocorridos causaram a mortalidade de peixes e contaminação dos rios e lençóis freáticos com metais pesados e nocivos à saúde humana, porém, um possível rompimento dessas estruturas causaria danos incalculáveis a populações e devastação total do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BARROS, Márcio Júnior Benassuly. Mineração, finanças públicas e desenvolvimento local no município de Barcarena-Pará, 2009. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), **Universidade Federal do Pará**, Belém.

CASTRO, C. M. de, PEIXOTO, M. N. O, RIO, G. A. P. do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ, 2005.

Egler, C. A. G. (1996) – “Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território”. **Território**, 1, pp. 31-41.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Barcarena (PA). In: **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/barcarena>. Acesso em: 22/05/19.

MIURA, Yuuki silveira Avaliação Metodológica para Reabilitação de Resíduo de Bauxita do Depósito de Resíduos Sólidos da Hydro Alunorte. Dissertação (mestrado) - **Instituto Tecnológico Vale**, 2015 Belém-PA, 48 p.

SILVA, Flávia Adriane Oliveira da; BORDALO, Carlos Alexandre Leão. Uma Análise Sócioambiental do Rio Murucupi em Barcarena - PA, 2010. **V Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS)**, Florianópolis, 4 - 7 out. 2010.

SOUZA, José R. Santos de, Rocha, Edson J. Paulino da & Cohen, Júlia C. Paiva. Avaliação dos Impactos Antropogênicos no ciclo da água na Amazônia In: **Seminário Internacional: Problemática do uso local e global da água da Amazônia** – Documentos Básicos – UFPA/NAEA, 2003.

# CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS E RISCOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MURUCUPI-BARCARENA, PA.

Jamily Rocha de Araújo<sup>1</sup>; Milena Marília Nogueira de Andrade<sup>2</sup>; Eliana Costa Seabra<sup>3</sup>; Thaciane Christine Coelho da Silva<sup>2</sup>; Paulo Rick Soares Rodrigues<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: millyrocha@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>3</sup>Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento dos impactos e riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Murucupi, a partir de dados primários junto à população que compõe a bacia hidrográfica. Neste local há a existência de intensa transformação no ambiente, dada pelo modo de ocupação e uso do solo, coexistindo indústrias minerais, áreas urbanas e rurais. Através do estudo, foi definido a delimitação da bacia hidrográfica do rio Murucupi e realizado o levantamento de impactos ambientais em campo a partir da aplicação de questionário semiestruturado. Diante dos resultados, constatou-se que os principais impactos existentes são a poluição da água e do ar pelas atividades industriais da região, evidenciando os riscos tecnológicos e vulnerabilidades associados a diversificação do modo de ocupação da bacia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Industria Mineral; Barragem; Lama vermelha

## CHARACTERIZATION OF IMPACTS AND ENVIRONMENTAL RISKS IN THE MURUCUPI RIVER BASIN - BARCARENA, PA

### ABSTRACT

The objective of this work was to identify the environmental impacts and risks in the Murucupi River basin from primary data obtained from the population that lives at the river basin. In the study area there was an intense transformation in the environment, given the occupation and land use, coexisting mineral industries, urban and rural areas. Through the study, the delimitation of the Murucupi river basin was defined and the environmental impacts surveyed in the field applying a semi-structured questionnaire to communities living in the Murucupi river basin area. The results point out that principal impacts are water and air pollution by industrial activities in the region, highlighting the technological risks and vulnerabilities associated with diversification of the occupation of the basin.

**KEY-WORDS:** Mining; Dams; Red Clay

### INTRODUÇÃO

As pressões geradas pela forma de ocupação do espaço atrelado a apropriação dos recursos naturais, são capazes de gerar grande desequilíbrio nas relações que compõe o ambiente. E dentre as formas de ocupação, encontram-se as regiões de acumulação minero-metalúrgicas (Coelho et al., 2017). De acordo com estes autores estas regiões foram criadas a partir dos projetos de desenvolvimento industrial e econômico do

Brasil, no século XX, em áreas com a ocorrência de recursos naturais economicamente viáveis para o mercado externo.

Contudo, atrelado ao desenvolvimento da sociedade nessas regiões, encontra-se a geração de riscos tecnológicos seguidos ou não de desastres ambientais, cada vez mais frequentes nesse século.

A crescente exploração mineral, desencadeou riscos ambientais mais sérios, ocorrendo contaminações e outros impactos ambientais mais recorrentes (VEROL et al, 2012). Dentre os impactos há uma crescente preocupação com desastres tecnológicos que podem vir a ocorrer com a desestabilização das barragens de rejeito de mineração no Brasil.

A Amazônia oriental é caracterizada desde a década de 1960, pelos crescentes investimentos em políticas de desenvolvimento, havendo a implantação de projetos industriais de grande porte, criando-se regiões de acumulação minero-metalúrgicas (TRINDADE e BARBOSA, 2016; COELHO et al, 2017). Inserido nesse contexto encontra-se o município de Barcarena, com a instalação de empreendimentos de transformação mineral desde a década de 1980, com intensa modificação no ambiente, através dos diversos modos de ocupação e uso do solo, onde coexistem indústrias minerais, áreas urbanas, comunidade tradicionais e ribeirinhas, além de áreas de proteção ambiental (SILVA,2012).

As atividades de transformação mineral no município de Barcarena estão no contexto da bacia hidrográfica do rio Murucupi, afetando a dinâmica ambiental e resultando em riscos e desastres ambientais (NASCIMENTO e FREITAS, 2010).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

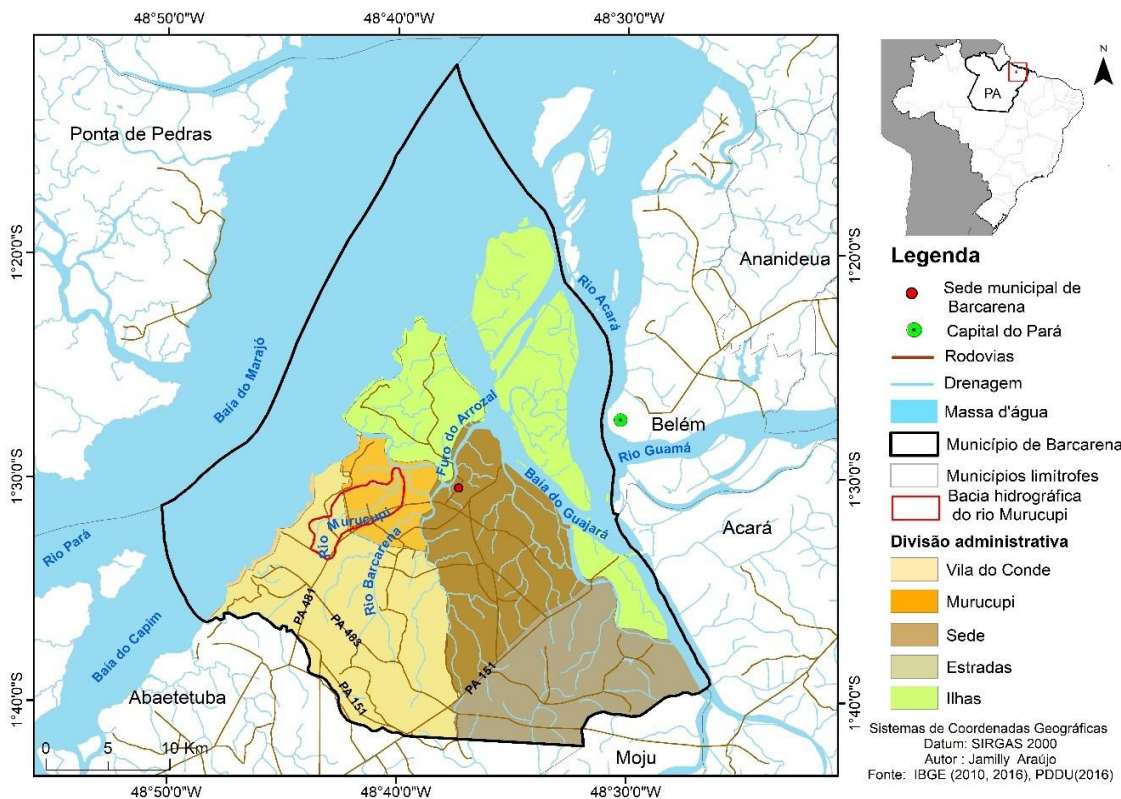
O objetivo desse trabalho foi caracterizar os impactos ambientais e identificar os riscos existentes na bacia hidrográfica do rio Murucupi.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município de Barcarena localiza-se na região nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas 1° 11'30 e 1° 42'00 S e 48°26'15" e 48° 50'10" W. Possui cerca de 1.316,20 km<sup>2</sup> e 54.989 habitantes (IBGE, 2010). Barcarena possui como municípios limítrofes Ponta de Pedras, Abaetetuba, Moju, Acará e a Capital do estado, Belém. Dentre as principais rodovias encontra-se a PA-151, interligando Barcarena a Moju, e também a rodovia PA-409, interligando Barcarena a Abaetetuba.

O município possui uma divisão administrativa representada por cinco regiões específicas: sede municipal de Barcarena, distrito do Murucupi, distrito de Vila do Conde, região das estradas e região das ilhas (PDDU, 2016). Apresentando como hidrografia principal, os rios Barcarena, Murucupi e baías do Marajó e do Guajará (Figura 1).

Figura 1. Mapa de Localização do município de Barcarena.



Para realização da pesquisa foi necessário realizar o levantamento de dados bibliográficos, produção de dado cartográfico e trabalho de campo.

A produção cartográfica foi para geração da área da bacia hidrográfica do rio Murucupi. Para tal, foi utilizado o software Arc Gis 10.5, através da função *Spatial Analysis*, a qual permite automatizar os processamentos para geração dos dados. Inicialmente foi adquirida uma imagem de radar *Shuttle Radar Topography Mission – SRTM*, através do site da *United States Geological Survey (USGS)*, com informações no formato GEOTIFF (16 bits), de resolução espacial de 1 arco-segundo para cobertura global, o equivalente a 30 m com sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS-84.

Como dado de entrada, a SRTM foi recortada para o município de Barcarena e posteriormente aplicado a sequência de ferramentas do Arc toolbox para geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) (Figura 2). Após a geração do MDE, utilizando espaçamento entre curvas de 10 m, criou-se um shapefile de polígono e foi realizado a delimitação manual da bacia hidrográfica do rio Murucupi, partindo-se do meio dos topos para formação da área da bacia.

Figura 2. Ferramentas para a geração do Modelo Digital de Elevação.

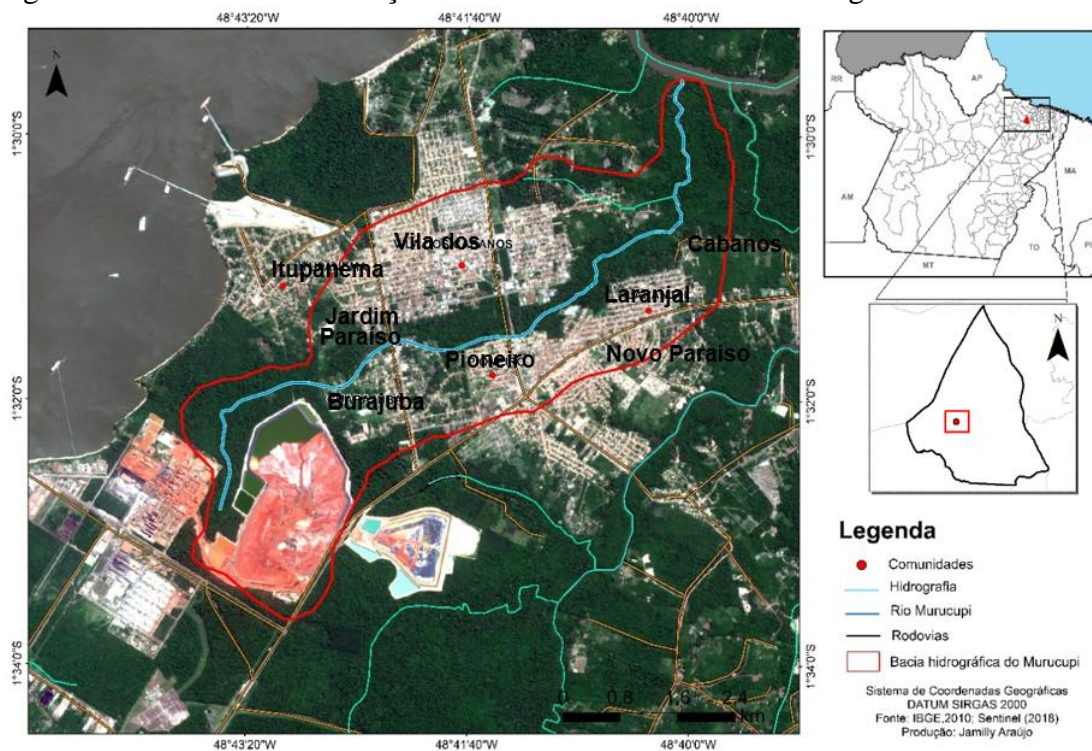


Para a caracterização dos impactos ambientais e identificação dos riscos foi realizado a adoção de questionário semi-estruturado, a fim de abordar a população da bacia hidrográfica do rio Murucupi. Foram aplicados 120 questionários divididos igualmente no distrito de Vila do Conde e Murucupi. A aplicação de questionários constitui um instrumento desenvolvido cientificamente, através da elaboração de questionamentos ordenados de acordo com o objetivo da pesquisa, sendo respondido diretamente pelo entrevistador, tendo como objetivo a coleta de dados (MARCONI & LAKATOS, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram avaliados por bairros da bacia do rio Murucupi: Burajuba, Itupanema, Jardim Paraíso, Laranjal, Novo Paraíso, Pioneiro e Vila dos Cabanos (Figura 3). Estes estão inseridos no distrito de Vila do Conde juntamente com os depósitos de resíduos sólidos (DRS) e as bacias de efluentes da refinaria de alumina da Hydro Alunorte. Sendo que 82% dos entrevistados encontram-se em área urbana, 14% em área de várzea e 4% em área rural.

Figura 3. Delimitação da bacia hidrográfica do rio Murucupi.



Ao realizar o reconhecimento dos principais impactos existentes na região, a poluição da água foi citada por 73% dos entrevistados, seguido de poluição do ar (46%), barragens (37%), lixo (18%) e dentre outros impactos mencionados, há o esgoto irregular (8%).

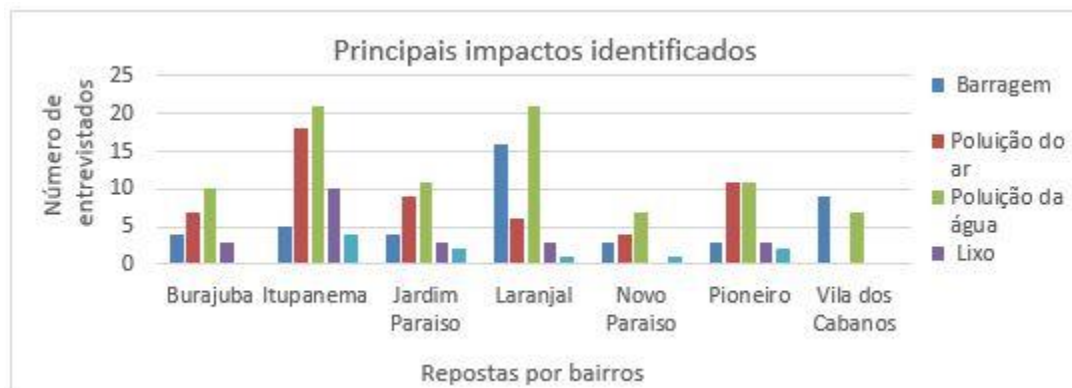
Os dados demonstram a influência significativa da ocupação industrial inserida na bacia do rio Murucupi sobre a população. Dentre os principais impactos levantados na área de beneficiamento da alumina, Silva (2007) cita a contaminação da água superficial e subterrânea principalmente por hidróxido de sódio, ferro e alumínio, a poluição do ar pelo pó carregado dos depósitos de lama vermelha formando nuvens de poeiras e o impacto visual da área. O reconhecimento das barragens por 37% dos entrevistados, como uma forma de impacto ambiental constitui um cenário para além do impacto visual, onde se constrói uma percepção humana de risco.

Desde 2003 a bacia do rio Murucupi tem sido afetada com a liberação direta de efluentes da indústria de transformação mineral, gerando conflitos e intensificação dos impactos ambientais. Neste mesmo ano houve a denúncia de mortalidade de peixes no rio, bem como mudanças nas características do rio Murucupi, sendo apurado pela Delegacia de Meio Ambiente (DEMA), Secretária de Meio Ambiente (SEMA) e Centro de Perícias Científicas Renato Chaves e o Instituto Evandro Chagas (IEC). Foi notificado o vazamento das bacias de acumulação de lama vermelha da Alunorte que atingiu o rio e contaminou o solo após chuvas intensas (PARÁ, 2003; SILVA, 2012). Em abril de 2009 novamente, houve transbordamento da DRS pelo elevado índice pluviométrico, atingindo o rio Murucupi (PARÁ, 2009) e em 2018 a ocorrência de denúncias sobre a acumulação de lama vermelha em várias áreas após chuva intensa (IEC, 2018). O IEC, foi acionado e coletou amostras de águas e efluentes, confirmando através do Laudo técnico nº 03/2018, a contaminação em diversas áreas de Barcarena devido ao vazamento da barragem da empresa Hydro, através de duto clandestino conduzindo resíduos tóxicos para o rio Murucupi.



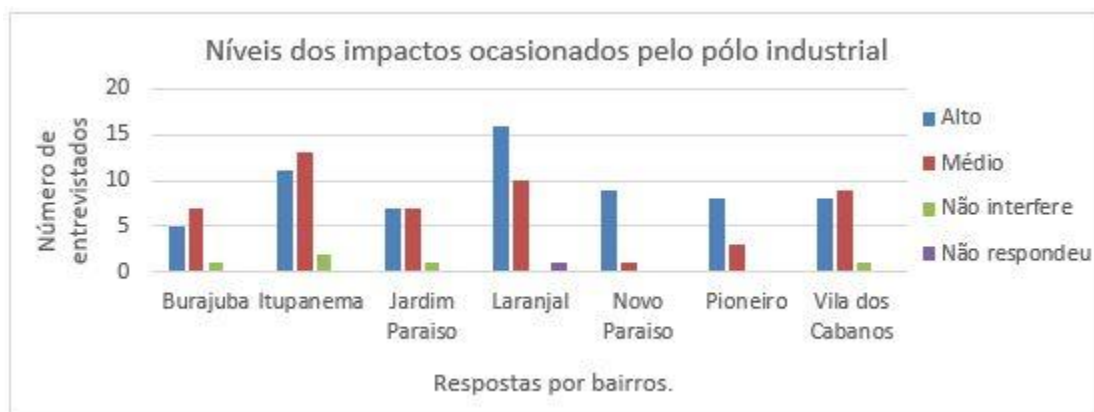
Os impactos associados a água, ar e barragens foram considerados prioritariamente pelos bairros de Itupanema, Laranjal e Pioneiro, que possuem uma maior proximidade com o rio e são caracterizados por uma ocupação desordenada, havendo problemas ainda com descarte de lixo e esgotos irregulares (Figura 4).

Figura 4. Principais impactos e riscos identificados por bairros.



Quando avaliado o grau de impacto causado pelo distrito industrial, 53% pessoas entrevistadas avaliam como alto, 42% como o grau de impacto sendo médio e apenas 4% avaliam que não há interferência, 1% dos entrevistados não responderam. A análise por bairros demonstra o grau alto sendo considerado principalmente pelos bairros Itupanema e Laranjal (Figura 5).

Figura 5. Grau de interferência dos impactos provocados pelo polo industrial.



Ao analisar a percepção dos impactos associados ao polo industrial na região, 55% reconheceram como existente. Tal resultado foi avaliado principalmente pelos moradores de Itupanema, Laranjal e Pioneiro, sendo na Vila dos Cabanos o menor índice de reconhecimento (Figura 6). De acordo com Carmo e Costa (2015), a Vila dos Cabanos foi planejada afim de abrigar infraestrutura e serviços para os trabalhadores do polo industrial, caracterizando-se por um espaço distinto entre os demais bairros, com melhor infraestrutura e maiores condições socioeconômicas, o que influencia uma percepção diferenciada sobre o espaço habitado.

Figura 6. Reconhecimento de problemas relacionados a atividade da indústria de transformação mineral.



O rio Murucupi é utilizado apenas por 21 dos entrevistados, destes o uso se divide em lazer (47%) e pesca (52%). Dos que utilizam, 57 % classificou a qualidade ambiental como ruim, 43% razoável e apenas 10%, boa, havendo, maiores reprovações nos bairros de Itupanema, Pioneiro e Laranjal.

De acordo com os levantamentos de Silva (2012), devido a exposição do rio Murucupi a eventos de contaminação pretéritos, houve mudanças na relação de uso do rio pela população, que antes era utilizado para várias atividades socioeconômicas, como a pesca e o lazer.

Os impactos e riscos envolvendo a barragem da Hydro são reconhecidos por 85% dos entrevistados, que identificam o inverno como o período mais recorrente de problemas relacionados a barragem, período o qual os vazamentos costumam ocorrer.

Os danos causados pelos eventos ligados as barragens, já afetaram 38% dos entrevistados. Dentre as áreas mais afetadas pelos eventos de transbordamento, foram citadas Bom Futuro, Burajuba, Vila Nova e Itupanema. Moradores dos bairros Pioneiro, Itupanema e Laranjal relataram que os prejuízos foram voltados desde perda materiais, até a inutilização do rio Murucupi, dado o aparecimento de doenças de pele pelo uso da água e mortandade de peixes.

No bairro Vila dos Cabanos os principais prejuízos citados se dão pelo desemprego, devido a medida de redução da produção da empresa a 50% após o acidente ocorrido em 2018, transbordamento da barragem de efluentes.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Os dados levantados permitem afirmar que a maioria dos moradores relacionam os impactos ambientais da bacia do Rio Murucupi às atividades do polo industrial. Os principais impactos levantados foram a poluição do ar, da água e a relação com as barragens. A existência da barragem e de acidentes pretéritos evidencia o risco tecnológico da área e a vulnerabilidades das populações da bacia. Outras problemáticas estão associadas as áreas ocupadas de forma desordenada, sem infraestrutura e sistema de saneamento adequado, resultante em conflitos entre a ocupação industrial e urbana.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL.IBGE - Censo Demográfico, 2010. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/>

COELHO, M.C.N, et al. Regiões econômicas minero-metalúrgicas e os riscos de destatres ambientais das barragens de reiejtorejeito no BrasiBrasil. Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia. V.13, n20. São Paulo, 2017

CARMO, M.B.S; COSTA, S. M. F. Os paradoxos entre os urbanos no município de Bacaraena, Pará. Revista Brasileira de Gestão Urbana. 2015.



INSTITUTO EVANDRO CHAGAS. Relatório técnico n 02/2018 - Avaliação dos impactos referente ao transbordo de efluentes de lama-vermelha na cidade de Barcarena, estado do Pará. IEC,2018.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

NASCIMENTO,M.; FREITAS, T.C.; Gestão urbanística no Município de Barcarena Pará.. Monografia( Especialização em Planejamento do Desenvolvimento e Integração Regional) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

PARÁ. Secretária Municipal de Saúde. Laudo n° 026/2018 – Potabilidade da água e parecer técnico. Barcarena, 2018.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Gerência de fiscalização de atividades poluidoras e degradadoras. Relatório de fiscalização n° 104. Belém, 2009.

PARÁ. Secretaria de Segurança Pública. Polícia Civil do Estado. Divisão Especializada em Meio Ambiente.Relatório–Inquérito policial n° 2003.00189-4.Belém, 2003.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Prefeitura de Barcarena. 2016.

SILVA Filho, E.B. et al. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. Revista Matéria, v. 12, n2, 2007.

SILVA, F.A.O. Por uma gestão das águas na bacia hidrográfica do rio Murucupi- Barcarena-PA. Dissertação de mestrado (Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

TRINDADE JR., S.-C. C. ; BARBOSA, E. J. S. Reestruturação metropolitana na Amazônia oriental: empreendimentos econômicos e dispersão urbana na área de influência imediata de Belém. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 20, n. 2, p. 349-363, mês. 2016.

VERÓL, Aline Pires; MIGUEZ, Marcelo Gomes; MASCARENHAS, Flávio Cesar Borba. Propagação da Onda de Ruptura de Barragem Através de um Modelo Quasi-2D. *In*: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, 2012. p. 165-176.

# CONTROLE DE RECALQUE DIFERENCIAL A PARTIR DO CONTROLE DA INFILTRAÇÃO, ESCOAMENTO E PERCOLAÇÃO DA ÁGUA NOS SOLOS

Elias da Fonseca Junior<sup>1</sup>; Giovanna Cavanha Tyrka<sup>1</sup>; Abdelmajid Hach Hach<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: elias\_fonsecajr@outlook.com*

<sup>1</sup>CENTRO UNIVERSITÁRIO CURITIBA

## RESUMO

O termo para descrever o fenômeno que acontece quando uma construção sofre um rebaixamento causado pelo adensamento do solo é o recalque diferencial, conhecido também como assentamento. Uma parte da estrutura fica mais rebaixada que outra, resultando em esforços estruturais não dimensionados e, na sua maioria dos casos, leva toda a obra à ruína. O modo com que o solo reage quando é submetido a uma edificação, pode ser determinado de maneira experimental. Qualquer tipo de solo, não saturado, independente da sua granulometria, possui vazios no seu interior que são sustentados pelo ar no solo, esses espaços entre os grãos, surgem por fatores naturais ou antrópicos, como rearranjo dos grãos de solo, umidade higroscópica, capilaridade da água no solo, que consomem o conteúdo de água presente no solo e criando espaços. Quando uma carga concentrada ou distribuída é aplicada sobre o solo, esses vazios de ar se fecham e acabam adensando o solo, que gera o desnivelamento da edificação. Esses espaços vazios podem também ser preenchidos de novo por água que por sua vez quando bem dimensionada no solo, faz com que a água por meio da gravidade desça e depois seja liberada em nascentes ou encostas. Essa água tem a capacidade física de remodelar a estrutura do solo, tornando-o mais resistente a deformação causada pela carga a ele submetida, que tange a área da engenharia civil, englobam a área de conhecimento geotécnica, pois problemas de deslizamento de terra, taludes estão diretamente ligados a percolação da água no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recalque diferencial; Adensamento; Percolação

## ***DIFFERENTIAL RECESS CONTROL FROM THE CONTROL OF INFILTRATION, DRAINAGE AND PERCOLATION OF WATER IN SOILS***

## ABSTRACT

The term for describing the phenomenon that occurs when a building undergoes a lowering caused by the thickening of the ground is differential repression, also known as settlement. One part of the structure is lower than another, resulting in unsized structural stresses and, in most cases, brings the entire work to ruin. The way in which the soil reacts when subjected to a building can be determined experimentally. Any type of soil, unsaturated, regardless of its grain size, has voids inside it that are supported by air in the soil, these spaces between grains arise by natural or anthropogenic factors such as rearrangement of soil grains, hygroscopic moisture, capillarity. of water in the soil, which consume the water content present in the soil and create spaces. When a concentrated or distributed load is applied to the ground, these air voids close and end up thickening the ground, which leads to the unevenness of the building. These voids can also be replenished by water which, when properly sized on the ground, causes water through gravity to descend and then to be released into springs or slopes. This water has the physical capacity to reshape the structure of the soil, making it more resistant to deformation caused by the load subjected to it, which concerns the area of ??civil engineering, encompass the area of ??geotechnical knowledge, because landslide problems, slopes are directly linked to water percolation in the soil.

**KEY-WORDS:** Differential recess; densification; percolation

## **INTRODUÇÃO**

Embora exista uma grande carga distribuída sendo aplicada sobre a superfície do solo comprimindo-o, ainda existem espaços vazios no seu interior, e nesses espaços vazios ocorrem fenômenos como a movimentação da água em seu interior, termo técnico conhecido como “percolação da água”, quando infiltrada no solo, a água percorre todos os espaços vazios existentes em seu interior por meio de capilaridade, quando esses vazios estão todos preenchidos é comum se dizer que o solo está saturado e neste momento toda água no solo naturalmente sob a ação da gravidade desce a grandes profundidades do solo e depois voltam para nascentes e seguem novamente o seu ciclo. Porém no momento em que a água retira-se do solo, ocorre o efeito do adensamento, momento em que os poros estarão preenchidos de forma não homogênea, nesse momento acontece o fenômeno conhecido como recalque diferencial, um grande inimigo na construção civil por conta do seu custo de manutenção e risco a sociedade. Por conta disso, a pesquisa a seguir, através de métodos geofísicos, analisará a forma com que ocorre a percolação da água em uma gama variada de solos, tentando se aproximar ao máximo de situações reais do cotidiano, pois entendendo a forma com que a água se movimenta no interior do solo, dará mais melhor embasamento para se evitar esse desastre na construção civil.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

### **O que é solo**

Solo, resultado da decomposição das rochas e de matérias orgânicas, originando uma camada na superfície terrestre, local onde há contato com todas as construções realizadas.

Segundo a ABNT (NBR 6502) “Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica”.

O solo possui propriedades que podem ser estudadas e através disso, determinar o seu funcionamento, podendo evitar acidentes como o “recalque diferencial”, basicamente o solo compõe-se por: areia, argila e silte, em diferentes tamanhos e granulometria, porém com a mesma composição, que permite que o estudo seja aplicado em outras diversidades, não somente no formato experimental.

### **Percolação da água no solo**

A constituição do solo dividida entre os estados sólidos, líquidos e gasosos permite que na sua fase sólida as suas partículas se agrupem de tal modo que haja vazios (pequenos espaços que podem estar preenchidos tanto por água quanto por ar) esses vazios também podem ser denominados “poros”. A água se locomove pelo solo de diferentes formas, seja por capilaridade ou por percolação.

*Capilaridade: Movimento ascendente da água, ou seja, de baixo  
para cima*

*Percolação: Movimento descendente da água, ou seja, de cima  
para baixo*

## **Recalque diferencial**

Conhecido como “recalque diferencial ou adensamento do solo” o fenômeno é um grande problema para a engenharia civil e para a arquitetura. Consiste no adensamento do solo, ou seja, o desnivelamento da edificação, e essa falta de nível acaba gerando esforços imprevistos na edificação, e isso pode acabar corrompendo-a e levando as ruínas, embora na maioria das vezes o recalque diferencial acaba gerando apenas patologias sem ser do cunho estrutural. Tendo como principal referência a torre de Pisa, localizada na Itália.

Famosa pela sua inclinação, a Torre de Pisa, um dos maiores pontos turísticos do mundo precisou ser toda reestruturada para que aguentasse os novos esforços lançados pelo solo, caso contrário ela correria risco de desabar.

Problemas com recalque diferencial embora possam ser solucionados reforçando uma estrutura costumam gerar grandes custos que podem acabar sendo inviáveis. Porém quando se pensa em resolver um problema do tipo logo se pensa em mudar a estrutura, quando se pode mudar o solo, basicamente o recalque aconteceu por conta das forças que a edificação lançou sobre o solo e fechou os poros que no momento estavam preenchidos com ar.

Através disso, o artigo possui o objetivo de relacionar o efeito da percolação da água no solo com o fenômeno de recalque diferencial.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Aplicação da água no solo**

A água, grande causadora de impactos ligados a geotécnia como deslizamentos de terra, quedas de talude, dentre outros, pode ser aplicada as leis de Newton, pois se toda ação tem uma reação, a força necessária para destruir, também pode reconstruir, reajustar! E por esse motivo, através do estudo no movimento da água no solo, espera-se que com o uso da água seja possível controlar o recalque diferencial.

### **Monitoramento da percolação da água no solo**

- **Estudo da percolação da água no solo**

Através de um cubo acrílico ligado por uma tubulação no seu lado inferior foram-se feitos diversos estudos e comparações sobre as diversas formas com que a água ascendente percorria o espaço.

Para este estudo o cubo acrílico foi preenchido com diversos tipos de solos a qual simulavam um solo real. Considerando-se que em um solo real as chances do material ser totalmente homogêneo e seu solo se constituir 100% do mesmo solo, tem-se dois caminhos, o experimental e o prático.

- **Composição do solo**

Areia, argila e silte são os materiais mais comuns e abundantes que constituem o solo em geral, eles misturam entre si de uma forma não simétrica e sim deixada por resíduos que foram de decompondo e formando o solo pelo qual conhecemos, sabendo disso foram montados experimentos para poder comparar a forma com que a água iria se comportar ao se locomover dentro do espaço.

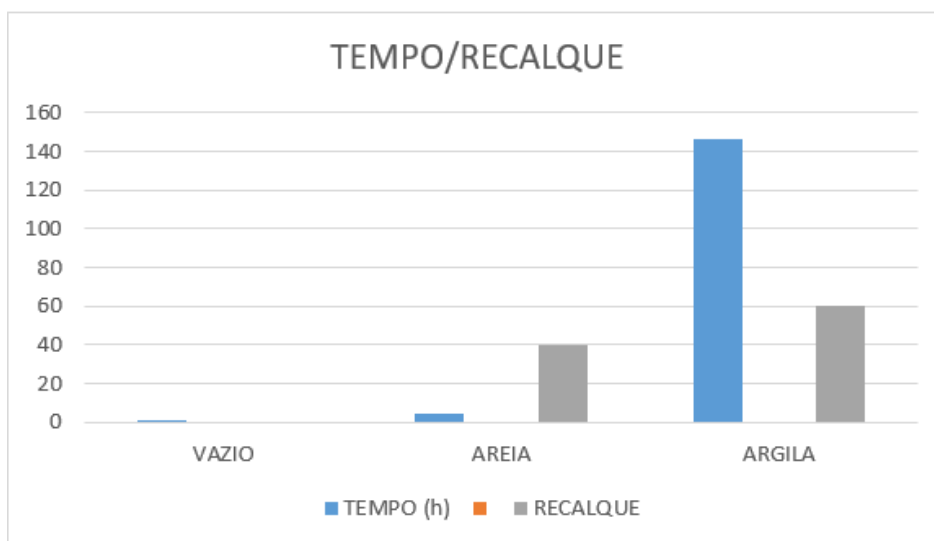
## Formas da penetração da água no solo

Vários fatores podem levar o solo a estar com água em seu interior, seja por infiltração, escoamento e até mesmo umidade, e através disso pesquisas foram feitas para determinar quais eram as formas com que cada solo lida com a água.

- **Tempo de saturação**

Para o estudo de saturação do solo, foram utilizados 3 áquarios iguais com dimensão de 13 x 13 x 10 cm com abertura para rede hidráulica na sua face inferior, ambos os solos foram peneirados e limpos, deixando-os na sua forma mais homogênea possível, peneiras utilizadas para sua limpeza, 0,3, 0,15 e 0,75. A rede hidráulica ligada por tubulação de 1 polegada, contava com uma vazão similar à vazão a que o solo recebe naturalmente. Após 10 realizações deste experimento, foi levantado a média de resultados que constam na tabela a seguir:

| MATERIAL | TEMPO (h) | VOLUME (l) |
|----------|-----------|------------|
| VAZIO    | 0,00168   | 1,62       |
| AREIA    | 4,166     | 1,62       |
| ARGILA   | 146,35    | 1,62       |



tempo / recalque

Cada solo, na sua forma, possui um diferente grau de saturação, seja por seus índices físicos ou químicos, sua granulometria também influencia bastante, exemplo: grãos de areia e de argila, os grãos argilosos são inferiores quando comparados aos arenosos.

A granulometria de cada solo é quem irá definir a quantidade de poros que ele terá e isso irá influenciar diferentemente no tempo de saturação do mesmo, de modo que conforme mais poros, maior a facilidade com que a água conseguira percolar no seu interior.

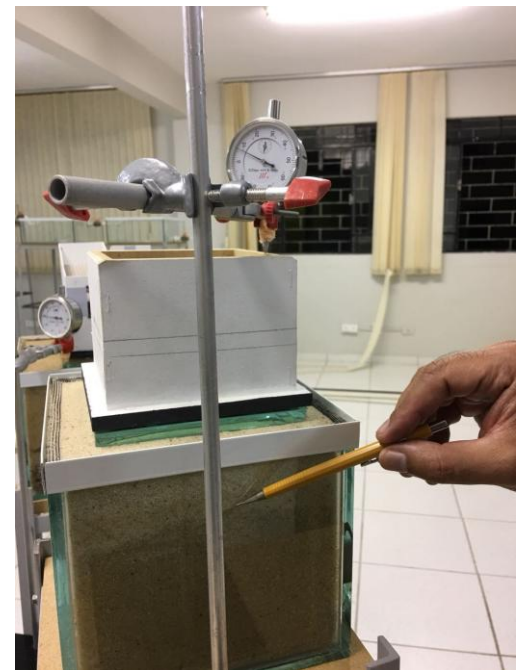
Os estudos práticos em laboratório apresentaram uma grande diferença entre o período que cada material levou para saturar, o que influenciou diretamente ao recalque sofrido por cada material, conforme gráfico abaixo irá apresentar.



simulação

solo

real



solo laboratorial

Todo o acompanhamento do comportamento do solo foi medido pelos extensômetros que medem de forma milimétrica a movimentação do solo, seja ele ascendente ou descendente. Conforme a água é aplicada no solo, a força ascendente tende a empurrar o solo para cima, processo que acontece até o momento que o solo se satura, logo após quando a água tende a escoar o solo abaixa, nesse momento causando o recalque diferencial na maioria dos casos.

Toda construção possui em média uma garantia de 5 anos, tempo médio baseado no fator tempo/recalque onde o solo que foi submetido levará para apresentar o seu adensamento, e junto disso as trincas começam a aparecer superficialmente na estrutura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o estudo prático de percolação de água no solo, podemos determinar que um solo de tipo arenoso, cujo seu teor de areia se sobrepõe à argila e o silte, possui tendências físicas inferiores ao recalque diferencial quando se comparado a solos com tendências argilosas, pois o seu grau de saturação é maior, com isso os espaços vazios em um solo argiloso demoram mais para serem preenchidos, e como a

percolação não se comporta de maneira homogênea, surgem uma diferença de níveis em uma mesma seção de área.

Enquanto ocorre a percolação da água no solo, visualmente o solo apresenta-se como estático, pois quando se fala dessa movimentação, fala-se sobre dimensões microscópicas, porém em um determinado período de tempo o solo apresenta uma perturbação e a partir deste momento é possível observar a movimentação do extensômetro mostrando o desnível sofrido.

- **Aplicação da lógica Fuzzy**

A forma com que a água se movimenta no solo é um grande mistério de modo que ela sempre encontrará uma maneira de encontrar novos caminhos, e dentro a infinidade entre 0 e 1 é que será aplicada a lógica fuzzy que será aplicada e estudará de maneira minuciosa a movimentação da água / fator tempo. Objeto didático da continuação desta pesquisa.

Em partes significatórias, os resultados de como cada solo se comporta em relação ao seu tempo de saturação e permeabilidade, foram encontrados e servirão para a continuidade da pesquisa que se destrincha conforme os dados são determinados.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

É muito importante saber em que tipo de solo será implantada sua edificação, pois cada um se comporta de uma forma diferente, como a pesquisa mostrou. Em solos arenosos, o fator recalque tempo acontece mais rápido quando se compara com solos argilosos, porém esses fatores não são lineares, pois em solos arenosos, embora o índice de recalque seja maior em um tempo menor, nos solos argilosos o recalque possui intensidades superiores a um maior tempo.

Como visto, embora as edificações possuem um período de 5 anos de garantia, é a partir desse período de tempo que os solos argilosos começam a apresentar problemas quando se trata de recalque. Sendo a média de tempo entre 5 a 5,6 anos para apresentar fatores que interfiram na estrutura da residência. A força descendente gerada pela água tem a capacidade de lixiviar o solo, logo toda a força que a água tem para destruir a estrutura e a capacidade de sustentar uma carga do solo, ela também tem para restituir, quando uma quantidade de água é dimensionada para gerar uma força ascendente, o que permite com que (o empreendimento) é reajustado para se manter no plomo

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Centro Universitário Curitiba - Unicuritiba

Abdelmajid Hach-Hach - Orientador

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

CONSOLI, N.C. MILITITSKY, J.; SCHNAID, F. Patologia das fundações. 1 ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2005.

IBDA, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Conheça os três principais tipos de solos. Disponível em: . Acesso em 12 de agosto de 2019.



THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Editora PINI, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6502: Rochas e solos, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5674: Manutenção de edificações - Procedimento, 1999. UNICAMP. Compressibilidade e Adensamento. 2019. 57 slides. Disponível em: .Acesso em 14 de agosto. UFVJM. Recalque. 2019. 52 Slides. Disponível em: .Acesso em 14 de agosto.

# ESTUDO DE RECALQUE EM SOLOS COM CAMADAS HOMOGÊNEAS E CAMADAS HETEROGÊNEAS

GIOVANNA CAVANHA GIOVANNA TYRKA<sup>1</sup>; ELIAS FONSECA JUNIOR<sup>1</sup>; ABDELMAJID HACH - HACH<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: gi\_tyrka@hotmail.com*

<sup>1</sup>CENTRO UNIVERSITÁRIO CURITIBA - UNICURITIBA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

## RESUMO

Desenvolve-se neste artigo um estudo preliminar para demonstrar os efeitos do assentamento do solo, a partir de dois ensaios laboratoriais, utilizando solos de classificação homogênea e heterogênea. O presente estudo retrata uma situação hipotética onde vários tipos de solo são umedecidos e submetidos a uma carga distribuída, com o intuito de observar e comparar o recalque diferencial sofrido nos casos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recalque; Homogêneo; Heterogêneo

## STUDY OF SOIL UNSETTLEMENT WITH HOMOGENEOUS LAYERS AND HETEROGENEOUS LAYERS

### ABSTRACT

This paper develops a preliminary study to demonstrate the effects of soil settlement, based on two laboratory tests, using homogeneous and heterogeneous soil classification. The present study portrays a hypothetical situation where several soil types are moistened and subjected to a distributed load, in order to observe and compare the differential settlement suffered in the cases.

**KEY-WORDS:** Unsettlement; Homogeneous; Heterogeneous

### INTRODUÇÃO

#### • INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias na construção civil e a sua interação com o meio ambiente tem sido profundamente estudadas ao longo do tempo. Apesar destes esforços, ainda são observadas muitas patologias nas construções. O estudo da dinâmica dos solos, infelizmente, ainda é muitas vezes negligenciado em algumas etapas das obras, provenientes de tempo e custos operacionais. A maioria dos problemas patológicos analisados teve origem em falhas de projeto, sendo as fissuras, por exemplo, causadas pela deformabilidade das estruturas, movimentações térmicas e recalques diferenciais (THOMAZ, 2002).

De acordo com a NBR 5674/1999- Manutenção de Edificações, as edificações necessitam satisfazer o usuário final, apresentando boas condições de uso, como segurança, saúde, conforto, durabilidade, adequação ao uso e economia, assim prevenindo a ação de agentes externos que possam provocar patologias.

O recalque trata-se de uma movimentação vertical descendente, ou seja, uma parcela da construção pode sofrer um rebaixamento. Tal fenômeno ocorre por causa do adensamento. (UFVJM,2019).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente artigo possui como objetivo estudar e mostrar a interação entre um sistema de fundação hipotética e diferentes tipos de solos, sendo estes compostos por uma camada homogênea e duas camadas heterogêneas de material. A partir de dois experimentos laboratoriais realizados, será discutido como o recalque diferencial se comporta quando uma carga distribuída é aplicada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **2.1 Tipos de recalques ocorrentes no solo**

Devido ao tempo da construção, tipo e comportamento mecânico do solo e fundação utilizada, os recalques podem ser previstos, aumentando gradualmente e, na maioria dos casos, se estabilizando em um espaço de tempo.

- Recalque Imediato - deformação exercida pela presença de solos úmidos, secos e saturados, sem ter alteração no teor de umidade (h). (UNICAMP,2019)
- Recalque por adensamento primário - quando ocorre uma mudança de volume em solos coesivos saturados decorrente da eliminação de água a qual preenche os vazios.(UNICAMP,2019)
- Recalque por compressão secundária - vistos em solos coesos saturados e resultante do ajuste plástico do tecido do solo.(UNICAMP,2019)

#### **2.2 Comportamento dos solos argilosos, solos siltosos e solos arenosos**

Em solos argilosos a consolidação (variação de volume decorrente da infiltração da água da chuva pelos poros) acontece aos poucos. A argila trata-se de um material de baixa permeabilidade, conforme a escala de Atterberg, possui partículas pequenas, de granulometria menor que 0,002 mm, contendo microporos em sua composição e estrutura. Os solos argilosos se destacam pela grande capacidade de impermeabilização, por possuírem essa característica, é eleito o melhor material para se executar barragens de terra compactada. (THOMAZ, 2002).

Conforme descrito pela NBR 6502/1995 - Rochas e Solos, o Silte é definido um solo que apresenta baixa ou nenhuma plasticidade, exibe baixa resistência quando seco ao ar. Suas partes dominantes são devidas à parte constituída pela fração Silte, ou seja não possui boa coesão.

Em solos arenosos todo o processo de consolidação acontece de maneira muito rápida. Pela a areia não possuir uma boa coesão, os seus grãos podem ser desagregados de maneira muito descomplicada. Portanto, quando a areia encontra-se no estado úmido, a mesma consegue adquirir uma certa coesão, fazendo assim que os seus grãos não se desprendam tão facilmente. Como os solos arenoso dispõem de uma boa permeabilidade, o fluido (água) consegue penetrar com muita simplicidade entre a camada arenosa, e secam muito rápido se essa água não for sempre adicionada. (IBDA,2019).

#### **2.3 Materiais e métodos**

Para o presente estudo laboratorial foi criado uma situação hipotética para a análise dos recalques diferenciais gerados a partir de um peso igualmente distribuído em diferentes solos.

Para a simulação foi utilizado: um aquário de vidro de medidas 15 x 18 cm; silte “puro” lavado e peneirado na peneira 0,05 mm, secado na estufa por 1 dia; argila lavada e peneirada na peneira 0,0015 mm, secada na

estufa por 1 dia; areia lavada e peneirada na peneira 0,05 mm, secada na estufa por 1 dia; um protótipo de uma residência retangular, com base em madeira de medidas 15 x 15 x 0,4 cm, conforme figura 01; Pedra brita, para ser colocada no interior do protótipo e gerar uma carga; canos de PVC com diâmetro de 1 polegada, constituídos por um esguicho em sua extremidade; água sem impurezas.



Protótipo do experimento

Figura 01 - Protótipo do experimento

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3. EXPERIMENTOS

A seguir serão apresentados os experimentos em laboratório para fundamentação da tese.

#### 3.1 Experimento 01

Para o início do experimento foram dispostas duas camadas de material dentro do aquário, silte e argila. As camadas de solo não foram compactadas, apenas foram distribuídas uniformemente pelo aquário, mantendo todos os pontos no mesmo nível. A soma das duas camadas encontradas dentro do aquário totalizaram em 7 cm, sendo:

Silte:

- Primeira camada
- Altura inicial de 6 cm

Argila:

- Segunda camada
- Altura inicial 1 cm

Em seguida foi adicionado o protótipo de uma residência, de base retangular sobre a camada de argila e adicionando pedra brita, distribuída uniformemente em seu interior, assim ficando com um peso razoável para que o recalque pudesse ser observado.

Residência protótipo:

- Peso total: 2,02 kg

Foi posicionado o cano de PVC com esguicho na ponta, para simular uma chuva, contabilizados o volume de água adicionados e sua duração.

Água:

- 1380 ml de água
- Duração da "chuva" 1min 27s
- Vazão de 0,01586 L/s

Após a simulação da chuva foi aguardado 24 horas para observar e registrar os resultados. Conforme análise visual a água foi absorvida pelas duas camadas de solo. Antes da água ser colocada, todas as faces do aquário tinham visualmente 6cm de espessura de silte. Vamos enumerar as faces de 01 a 04, sendo 01 e 03 opostas entre si, bem como 02 e 04, conforme figura 02.



Experimento 01 com as faces enumeradas

Figura 02 - Experimento com as faces enumeradas

### 3.1.1 Resultados Experimento 01

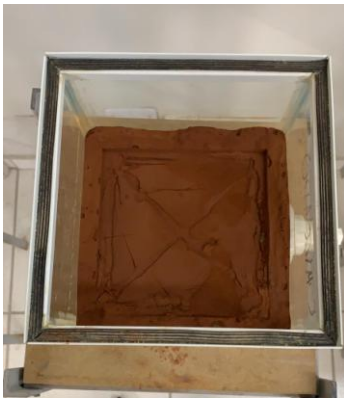
Foi realizada a medição de cada camada de silte, as faces 01 e 02, perpendiculares uma à outra estavam com 5 cm de espessura, ou seja, um abaixamento de 1 cm, e as faces 03 e 04 com 5,5 cm de espessura, abaixamento de 0,5 cm. Uma diferença de 50% entre as faces.

A camada de argila sofreu um abaixamento na face 01 de 1 cm, a face 02 apresentou um rebaixamento de 0,25 cm, a face 03 também apresentou um rebaixamento de 0,25 cm, e a face 04 o valor de 0,5 cm. Um fato ocorrido foi que a argila se espalhou pela lateral do aquário, nas regiões externas da base, conforme figura 03 e 04, a parte da base do protótipo da residência apresentou uma uniformidade de nível em todos os pontos.



Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência

Figura 03 - Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência



Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência, evidenciando o recalque na camada de argila

Figura 04 - Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência, evidenciando o recalque na camada de argila.

Visualmente o recalque não foi igual em todas as faces do experimento, com isso pode-se supor que as camadas de solo interferem no resultado final, por ter uma camada de argila sobre uma de silte, alterando a forma de como a água penetra nas camadas abaixo ocasionando diferenças de recalque. A argila úmida pode ter se acumulado mais em um lado do aquário do que outro, ficando com um peso maior naquela região, causando uma diferença de nível maior na camada de silte.

### 3.2 Experimento 02

Para o experimento 02 foi utilizado um aquário com as dimensões 15x18 cm, e foi colocado apenas uma camada de areia média, lavada e secada em estufa, de 6,5 cm de espessura, a camada não foi compactada, apenas disposta uniformemente.

Logo em seguida foi colocado o protótipo da residência utilizada no experimento 2.3.1.1, juntamente com as pedras britas colocadas em seu interior, mesmo passo seguido no experimento anterior para que pudesse ser observado o recalque na camada de areia.

Residência protótipo:

- Peso total: 2,02 kg

Foi posicionado o cano de PVC de 1 polegada com o esguicho na ponta para assim simular a chuva, o volume foi o mesmo utilizado na experiência passada, assim como o seu tempo de duração da chuva.

Água:

- 1380 ml de água
- Duração da "chuva" 1min 27s
- Vazão de 0,01586 L/s

Após a simulação da chuva foi aguardado 24 horas para observar e registrar os resultados. Conforme análise visual a água foi absorvida pela camada de solo. Antes da água ser colocada, todas as faces do aquário tinham visualmente 6,5 cm de espessura de areia. Enumerando novamente as faces de 01 a 04, sendo 01 e 03 opostas entre si, bem como 02 e 04, conforme figura 05 e 06.



Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência  
Figura 05 - Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência.

### 3.2.1 Resultados Experimento 02

Foi realizada a medição de cada camada de areia, as faces 01 e 03 apresentaram espessura de 5,5 cm, portanto sofreu um rebaixamento de 1 cm, a face 02 teve um abaixamento de 0,5 cm e por fim a face 04 apresentou uma redução de 1,5 cm.



Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência, evidenciando o recalque na camada de areia

Figura 06 - Experimento após 24 horas da adição de água e retirado o protótipo da residência, evidenciando o recalque na camada de areia.



A areia trata-se de um material com baixa coesão quando se encontra em estado seco, e apresenta uma coesão quando a mesma é umedecida. O experimento mostrou que quando se coloca uma carga distribuída sobre o solo não muito compactado, o mesmo irá diminuir o índice de vazios na região, o que significa uma diminuição no volume, portanto o solo é denominado colapsível, apresentando recalques importantes, a serem analisados, quando saturados e submetidos a sobrecarga.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os experimentos apresentaram uma média de 0,5 cm e 0,875 cm de recalque respectivamente, ou seja, visualmente os materiais se comportam de maneiras diferentes, sendo a areia o tipo de solo que mais sofreu rebaixamento na base do protótipo em relação ao seu nível inicial, com uma diferença de 42,85 % a mais que as camadas de argila e silte.

O experimento serviu de base para melhor visualização de uma situação real onde nem sempre encontramos o melhor tipo de solo para implantação da nossa edificação, embora seja um experimento controlado em laboratório, alguns itens de rigorosidade experimental não foram respeitados por este motivo, como a distribuição não uniforme da água no recipiente, algumas áreas podem ter absorvido um pouco mais de água que outras até a estabilização completa e nivelamento do fluido. Teoricamente o solo deveria ter recalcado igualmente em todas as faces do experimento, mas não foi isso o ocorrido.

Cada solo reage de uma forma diferente em situações como a apresentada, principalmente se tiver mais de uma camada distinta, por isso é de suma importância investir em estudos de solos, para não ocorrer recalques não previstos nas edificações e causar problemas posteriores nas obras. Conforme estudos o solo da cidade de Santos, SP, é um dos piores solos para se trabalhar, composto por uma camada de 8 a 12 metros de areia medianamente compactada acima de uma camada de argila marinha. Os projetos de fundação das edificações da cidade exigem maior rigor e estudo, conforme o experimento realizado, onde o mesmo apresentou maior inconsistência na camada de areia, provando ser um material de difícil construção sobre ele (USP, 2010).

### **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

UNICURITIBA - CENTRO UNIVERSITÁRIO CURITIBA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

### **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

CONSOLI, N.C. MILITITSKY, J.; SCHNAID, F. Patologia das fundações. 1 ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2005.

IBDA, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Conheça os três principais tipos de solos. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=59>>. Acesso em 12 de agosto de 2019.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Editora PINI, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6502: Rochas e solos, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5674: Manutenção de edificações - Procedimento, 1999.

UNICAMP. Compressibilidade e Adensamento. 2019. 57 slides. Disponível em: <<https://www.ft.unicamp.br/~mantelli/ST636A/3%20ST%20636%20Adensamento%202009.pdf>>. Acesso em 14 de agosto.

UFVJM. Recalque. 2019. 52 Slides. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2016/08/AULA04-RECALQUES.pdf>>. Acesso em 14 de agosto.

USP. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE EDIFÍCIOS APOIADOS EM FUNDAÇÃO DIRETA NO BAIRRO DA PONTA DA PRAIA NA CIDADE DE SANTOS, 2010 Disponível em <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3145/tde-20082010-160223/publico/Dissertacao\\_Marianna\\_Silva\\_Dias.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3145/tde-20082010-160223/publico/Dissertacao_Marianna_Silva_Dias.pdf)>

# ANÁLISE REGIONAL DE VAZÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS

Clint Almeida da Veiga<sup>1</sup>; Max Miler Menezes Nascimento<sup>1</sup>; Marcell Gomes de Souza<sup>1</sup>; Caik Ribeiro Farias<sup>1</sup>; Vanessa Conceição dos Santos<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: clintalmeida94@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O presente artigo trabalha análise de dados de vazão para uma série histórica de 10 anos de 3 estações fluviométricas localizadas no rio Tocantins sendo duas localizadas no município Tucuruí-PA e uma no município de Marabá-PA localizados no sudeste do Pará. A análise dos dados fluviométricos permitiu a criação de curvas de permanência que foram calibradas por meio de uma linha de tendência polinomial de sexto grau uma vez que esta melhor ajustou os dados trabalhados para as três estações. Dessa forma, obtiveram-se valores de vazões de referência:  $Q_{maxima}$ ,  $Q_{minima}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$ . Estes dados foram trabalhados e puderam-se observar as disparidades de valores obtidos para as estações localizadas Tucuruí e Marabá.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vazão de referência; Bacia hidrográfica; Curva de permanência

## REGIONAL ANALYSIS OF FLOWS FOR THE TOCANTINS RIVER WATER BASIN

### ABSTRACT

The present article analyzes flow data for a 10-year historical series of three fluviometric stations located in the Tocantins River, two of which are located in the municipality of Tucuruí-PA and one in the municipality of Marabá-PA located in the southeast of Pará. fluviométricos allowed the creation of permanence curves that were calibrated through a polynomial trend line of sixth grade since this better adjusted the data worked for the three seasons. In this way, reference flow values were obtained:  $Q_{maxima}$ ,  $Q_{minima}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  and  $Q_{95}$ . These data were worked and it was possible to observe the disparities of values obtained for the Tucuruí and Marabá stations.

**KEY-WORDS:** Reference Flow; Hydrographic basin; Permanence curve

### INTRODUÇÃO

O Pará, que é um dos Estados pertencentes a região da Amazônia Legal, é constituído por uma vasta rede hidrográfica, contudo ainda apresenta regiões onde os dados hidrológicos básicos são inexistentes ou reduzidos. Isso se deve principalmente aos elevados custos de implantação, operação e manutenção dessa rede de monitoramento hidrológico. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2019) da Agência Nacional de Águas (ANA), o estado do Pará possui em sua rede de monitoramento hidrológico 102 estações fluviométricas e 264 estações pluviométricas, algumas dessas

estações estão inoperantes ou possuem poucos dados. Nesse contexto, a obtenção de séries históricas em determinadas bacias do estado torna-se dificultosa.

Segundo Vogel e Fennessey (1990), a curva de permanência de vazão é uma ferramenta hidrológica que permite avaliar a parcela do tempo em que é possível, a fio d'água, abastecer cidades, indústrias ou empreendimentos agropecuários, estabelecer a rentabilidade econômica de centrais hidrelétricas e as potências ótimas de dimensionamento.

Ela também apresenta como peculiaridade atribuição do nível de probabilidade de excedência a um determinado evento e, por essa razão, podem ser úteis em estudos ambientais. São curvas de frequência acumulada comumente empregadas para descrever a vazão de um determinado sistema aquático, de acordo com uma abordagem quantitativa. Assim, a vazão  $Q$  correspondente à probabilidade de 75%, por exemplo, indica que em 75% do tempo, a vazão  $Q$  é igualada ou excedida. No entanto, seguindo uma abordagem qualitativa, pesquisas recentes também exploraram essas curvas com dados de qualidade da água em rios (CUNHA et al., 2011).

A vazão, assim como todas as outras variáveis utilizadas para a caracterização de processos hidrológicos, possui comportamento aleatório, exigindo, para sua adequada avaliação, séries históricas - obtidas nos postos fluviométricos instalados em bacias hidrográficas - representativas e confiáveis. Infelizmente, na maioria dos casos os dados hidrológicos são reduzidos ou inexistentes devido aos elevados custos que a rede hidrométrica exige. Tal situação é agravada na Amazônia, pois a região possui barreiras naturais e logísticas, as quais aumentam, ainda mais, os custos do monitoramento (COSTA et al., 2011).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar os dados de vazão contendo uma série histórica de 10 anos (1995 - 2004) para 3 estações fluviométricas localizadas na bacia do rio Tocantins afim de obter as respectivas curvas de permanência.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

- **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Como área de estudo foi utilizada a Bacia Tocantins-Araguaia (BHT), que está compreendida dentro da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia. Segundo o Ministério de Meio Ambiente (MMA), essa região hidrográfica possui superfície territorial de 918.273 km<sup>2</sup> (aproximadamente 11% do território nacional) incluindo os Estados de Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%) e o Distrito Federal (0,1%) (MMA, 2006).

A BHT recebe esse nome uma vez que, os principais rios que formam a bacia são os rios Tocantins (com 2.416 km de extensão) e Araguaia (com 2.115 km). Os dados foram coletados em três estações fluviométricas, as quais estão localizadas no rio Tocantins, que está situado no Estado do Pará, na BHT.

- **DADOS UTILIZADOS**

Os dados fluviométricos foram obtidos por meio do Portal HIDROWEB, essa ferramenta integra o Sistema Nacional De Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), a Agência Nacional de Águas (ANA). Eses dados foram trabalhados em séries históricas com período de dez anos, o que possibilitou a determinação das curvas de permanência, utilizando os métodos  $Q_{máxima}$  (vazão máxima),  $Q_{mínima}$  (vazão mínima),  $Q_{50}$  (vazão igualada ou superada durante 50% do tempo),  $Q_{90}$  (vazão igualada ou superada durante 90% do tempo),  $Q_{95}$  (vazão igualada ou superada 95% do tempo).

As estações fluviométricas localizadas no Rio Tocantins, que embasaram o estudo são, a estação de código 2968008 que continha dados de 1995 até 2015; a estação de código 29700000 que possuía dados de 1969 até 2015 e a estação de código 29050000 que continha dados de 1972 até 2015. No entanto foram usados

somente os dados registrados de 1995 a 2004 em todas estações selecionadas, por não haver falhas nos registros das vazões diárias.

Na Tabela 1 estão descritas mais informações acerca das estações fluviométricas utilizadas.

Tabela 1- Estações Fluviométricas utilizadas

| Código   | Rio       | Nome da estação        | Município | Latitude        | Longitude        |
|----------|-----------|------------------------|-----------|-----------------|------------------|
| 29680080 | Tocantins | UHE Tucuruí barramento | Tucuruí   | S 3° 49' 55.92" | W 49° 38' 44.16" |
| 29700000 | Tocantins | Tucuruí                | Tucuruí   | S 3° 45' 28.08" | W 49° 39' 11.88" |
| 29050000 | Tocantins | Marabá                 | Marabá    | S 5° 20' 18.96" | W 49° 7' 27.84"  |

Fonte: Autores, 2019

De posse destes registros históricos de vazão, confeccionou-se uma Linha de Tendência para cada estação escolhida, com os dados presentes entre os anos de 1995 e 2004. As Linhas de Tendência foram criadas através de um modelo estatístico que descreve os dados que cada estação possui, por meio de uma equação. Ambas as Linhas citadas, retratam as curvas de permanência da vazão do Rio Tocantins, de acordo com o registro de cada estação.

Além disso, essas linhas foram ajustadas, conforme o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que é medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado. O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em porcentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Logo, o ajuste das Linhas de Tendência das estações, buscou o maior valor possível para  $R^2$ , indicado o percentual de explicação do modelo aos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos 1, 2 e 3 representam as curvas de permanência geradas (na cor azul), contendo as respectivas linhas de tendência (na cor vermelha) e suas equações, das estações 29680080, 29700000 e 29050000, respectivamente.

Gráfico 1- Curva de permanência estação 29680080.

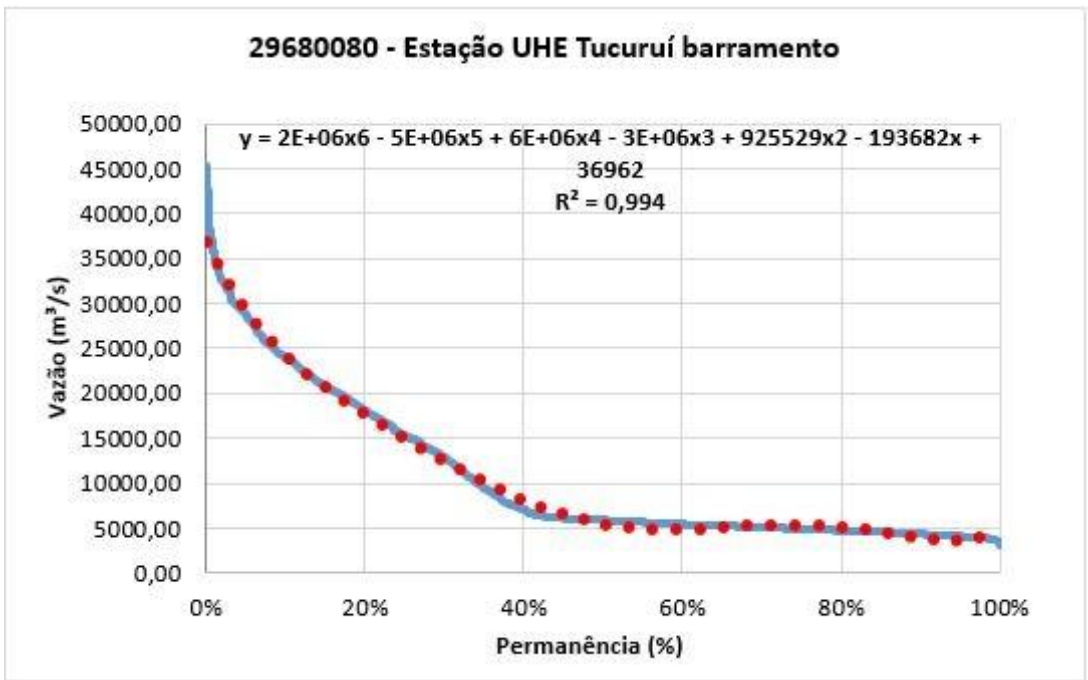


Gráfico 1

Fonte: Autores, 2019.

Gráfico 2- Curva de permanência estação 29700000.

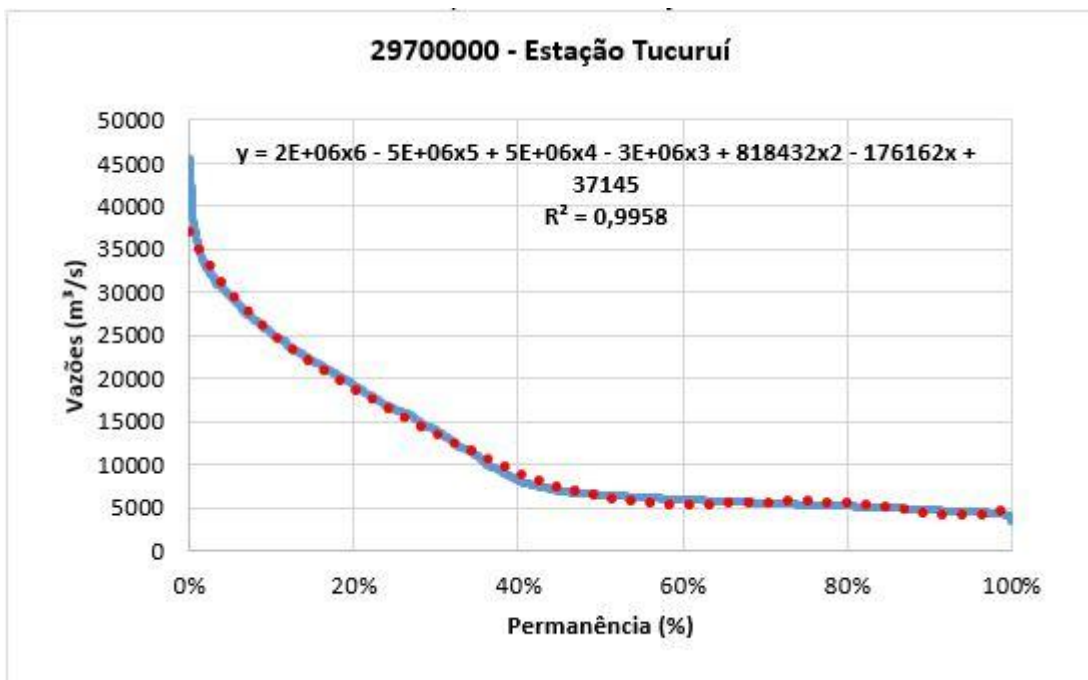


grafico 2

Fonte: Autores, 2019.

Gráfico 3- Curva de permanência estação 29050000

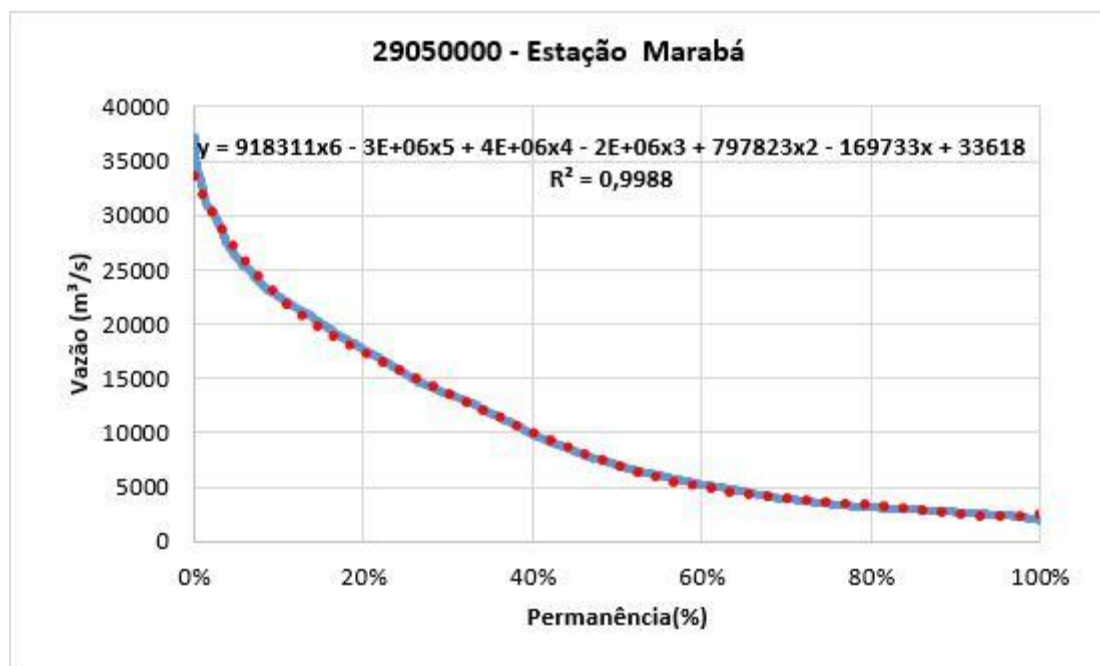


grafico 3

Fonte: Autores, 2019.

Nota-se em ambas as curvas que o coeficiente  $R^2$  se aproxima do valor de seu intervalo superior, devido aos valores indicados em cada gráfico ( $R^2=0,9940$ ;  $R^2=0,9958$ ;  $R^2=0,9988$ , respectivamente), estarem próximos ao valor de 1 (um). Isso se deu após adequação da equação da Linha de Tendência para uma equação polinomial de grau 6.

Portanto, esse coeficiente ( $R^2$ ) indica que as curvas (linhas) representativas ajustadas e obtidas para cada estação fluviométrica, são capazes de definir os dados fluviométricos observados, podendo indicar as variações que as vazões do Rio Tocantins podem sofrer em determinadas situações e circunstâncias.

Considerando as três estações analisadas, verificou-se os seguintes valores de vazão descritos na Tabela 2

Tabela 2-Valores da vazão máxima, mínima,  $Q_{50}$ ,  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$  encontradas nas estações pesquisadas.

| Estação 29680080 |         | Estação 29700000 |         | Estação 29050000 |         |
|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
| Vazão            | $m^3/s$ | Vazão            | $m^3/s$ | Vazão            | $m^3/s$ |
| $Q_{máxima}$     | 45370   | $Q_{máxima}$     | 45570   | $Q_{máxima}$     | 37232   |
| $Q_{mínima}$     | 3080    | $Q_{mínima}$     | 3311    | $Q_{mínima}$     | 1892    |
| $Q_{50}$         | 5887    | $Q_{50}$         | 6496    | $Q_{50}$         | 7026    |
| $Q_{90}$         | 4336    | $Q_{90}$         | 4746    | $Q_{90}$         | 2701    |
| $Q_{95}$         | 4093    | $Q_{95}$         | 4518    | $Q_{95}$         | 2452    |

Fonte: Autores, 2019.

As vazões  $Q_{máxima}$  e  $Q_{mínima}$  das estações 29680080 (UHE Tucuruí Barramento) e 29700000 (Tucuruí), são próximas, além disso, representam praticamente o dobro da estação 29050000 (Marabá). Dessa forma,



verificou-se uma homogeneidade de dados na região do lago da UHE de Tucuruí (29680080; 29700000), o que pode ser explicado pelas estações estarem dentro de uma mesma subdivisão hidrográfica, a jusante da estação 29050000. Já a estação 29050000, apresenta valores menores de vazão, o que pode ocorrer devido estar instalada a montante do lago da UHE-Tucuruí.

Brigante e Espíndola (2003) e Press et al., (2006) afirmam que, na bacia hidrográfica, a região da cabeceira normalmente possui rios estreitos com menores vazões. À medida que flui para a jusante da bacia ocorre a contribuição dos rios tributários (afluentes), que são um grande fator de interferência no gradiente longitudinal do rio, pois promovem um aumento da vazão, largura e profundidade dos rios.

Outro fator que pode influenciar na vazão do rio, é o regime de chuvas. Fisch et al. (1990) afirmam que na região possui duas estações bem definidas e características: um período chuvoso de dezembro a maio, com chuvas intensas de origem convectiva e totais mensais atingindo valores entre 500-600 mm/mês. O outro período considerado seco, que se estende de junho a novembro, com uma estiagem pronunciada em agosto a setembro, quando a precipitação é tipicamente da ordem de 30 mm/mês.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O presente trabalho aplicou um modelo de obtenção, caracterização e análise da curva de permanência, calibradas com uma linha de tendência polinomial do sexto grau. O modelo sugerido para a regionalização das curvas de permanência foi selecionado levando-se em consideração o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).

Assim, as curvas de permanência das bacias-alvo da região hidrográfica encontradas demonstram uma ferramenta essencial a bacia hidrográfica de estudo, a qual apresenta ineficiência no levantamento de dados em algumas zonas.

Nesse contexto, a necessidade de obtenção de dados fluviométricos de áreas da Região Hidrográfica que não possuem estações fluviométricas, ressalta a importância de estudos como este, as curvas de permanência encontradas, podem orientar a gestão e o gerenciamento de recursos hídricos, que por fim garantem os múltiplos usos da água.

Os resultados encontrados são aceitáveis para efeito de comparação com outros rios, no que se refere a vazão de permanência além de outros parâmetros fluviométricos. Os altos valores de vazão  $Q_{90}$ , se comparados a outras regiões, se dá pelo fato da proximidade da UHE-Tucuruí das estações e da arena que é drenada pela bacia do rio Tocantins.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: junho/ 2019.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica; MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Atlas Hidrológico do Brasil. Série Estudos e Informações Hidrológicas e Energéticas n°. 01 v. 1.0. 1999b. 1 CD

BRIGANTE, J., ESPÍNDOLA, E. L. G. Limnologia Fluvial: Mogi-Guaçu. São Carlos: Rima, p. 1-13, 2003.

MMA - Ministério de Meio Ambiente. Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Ministério de Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.

COSTA, A. S.; CARIELLO, B. L.; BLANCO, C. J. C.; PESSOA, F. C. L. Regionalização de curvas de permanência de vazão de regiões hidrográficas do estado do Pará. Revista. Brasileira meteorologia vol.27, São Paulo, dezembro 2012.

CUNHA, D.G.F.; DODDS, W.K.; CALIJURI, M.C. (2011) Defining nutrient and biochemical oxygen demand baselines for tropical rivers and streams in São Paulo state (Brazil): a comparison between reference and impacted sites. *Environmental Management*, v. 48, p. 945-956.

HIDROWEB Sistema de Informações Hidrológicas – ANA (Agência nacional de Águas). Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: junho/2019.

PRESS, F.; GROTZINGER, J.; SIEVER, R.; JORDAN, T. H. Para Entender a Terra. Tradução: MENEGAT, R. (coord.). 4a edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SEMA. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Resumo técnico: Regiões Hidrográficas. 2019.

**SILVA, R.S. PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE MODELO DE REGIONALIZAÇÃO DE CURVAS DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

VOGEL, R. M.; FENNESSEY, N. M. Regional flow duration curve for ungauged sites in Massachusetts. *Journal of Water Resources Planning Management*, v. 116, n. 4, p. 530-549, 1990.

# **ANALISE DOS PONTOS DE INUNDAÇÕES DO IGARAPÉ PENAL E AFLUENTES NA CIDADE DE PORTO VELHO - RO.**

FRANCISCO MARCIONÍLIO DE MATOS<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: marcionilio.matos@gmail.com*

<sup>1</sup>FACULDADE DE RONDÔNIA - FARO

## **RESUMO**

Na formação do engenheiro civil é instruído e estimulado a solucionar problemas da sociedade, principalmente no contexto ao qual está inserido e diante de um evento rotineiro e comum na região norte do país, que são as chuvas do inverno amazônico, presenciamos dentro das nossas cidades ruas alagadas e bueiros transbordando, ocasionando um verdadeiro caos, principalmente nas regiões próximas de córregos e igarapés que erroneamente são urbanizados de forma desordenada. Neste aborda-se uma análise de pontos já estudados pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) os quais tem recorrências de riscos alto, alto/médio, médio e baixo, tais pontos estão situados na bacia do igarapé Penal e seus afluentes, na zona norte de Porto Velho-RO, partindo desta abordagem checa-se o levantamento feito pelo SIPAM (aerofotogrametria) com o levantamento feito neste estudo (topográfico planialtimétrico) com GPS RTK FOIF-A30, em modo estático e cinemático, para possíveis correções de caracterização de bacia e delimitação dos pontos divisores de água, prováveis alterações nos pontos críticos e mudança na classificação de riscos, pois ao final do estudo, concluiu-se que 33,33% dos pontos avaliados tiveram seus níveis de risco associado à inundação alterados.

**PALAVRAS-CHAVE:** BACIAS URBANAS; INUNDAÇÃO; SISTEMA DE ALERTA

## **ANALYSIS OF FLOODING POINTS OF THE CRIMINAL IGARAPÉ AND AFLUENTES IN THE CITY OF PORTO VELHO - RO**

## **ABSTRACT**

The student of the course of civil engineering is during all his educated formation and stimulated to solve problems of the society, mainly in the context to which it is inserted and before a routine event and common in the north region of the country, that is the rains of the Amazonian winter, we witnessed in our cities flooded streets and overflowing culverts, causing a real chaos, especially in the regions near streams and streams that erroneously are urbanized in a disorderly way. This paper analyzes the points already studied by the Amazon Protection System (SIPAM), which have high, medium / high, medium and low risk recurrences. These points are located in the river basin of the Penal River and its tributaries in the area north of Porto Velho-RO, starting from this approach, the survey carried out by the SIPAM (aerial photogrammetry) was carried out with the survey done in this study (topographic planialtimetric) with GPS RTK FOIF-A30, in static and kinematic mode, for possible characterization corrections basin and delimitation of the water dividing points, probable changes in the critical points and change in the classification of risks, because at the end of the study, it was concluded that 33.33% of the evaluated points had their flood risk levels altered.

**KEY-WORDS:** Urban Basins; Inundation; Warning Sign

## INTRODUÇÃO

Em países subdesenvolvidos vemos que o progresso leva tempo para chegar e faz com que a população pereça de alguns problemas que poderiam ser prevenidos ou solucionados com certa facilidade, dentre as problemáticas que se passa destacaremos neste trabalho as ocasionadas pelas chuvas no estado de Rondônia, resultando em enchentes e alagações, e de forma especial as chuvas do verão amazônico na cidade de Porto Velho-RO, que temos como objeto de estudo a bacia do igarapé Penal.

Considerando os resultados obtidos no estudo **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO (RO)**, elaborado pelo Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, decorrente do Processo 550690/2012 e da CHAMADA MCTI/CNPQ/MCIDADESNº11/2012, o qual traz a importância os riscos de alagações conforme a meteorologia do dia que podem ser monitorada através do endereço eletrônico <http://alertasibu.sipam.gov.br/>. Aqui adotou-se metodologia distinta da utilizada pelo SIPAM, porém com tecnologia de precisão e alto grau de confiabilidade na metodologia empregada e nos resultados obtidos.

Assim sendo traremos uma crítica com técnicas plausível ao leitor e principalmente as autoridades responsáveis da urbanização da cidade, que possibilitará à diminuição de acidentes em vias públicas e diminuição de danos materiais aos seus munícipes.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

- Realizar a caracterização topográfica da bacia do igarapé penal e seus afluentes.
- Delimitar área de contribuição da bacia e das sub-bacias.
- Recalcular os novos parâmetros obtidos com os novos dados.
- Comparar os resultados com os disponibilizados pelo SIPAM.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para caracterização da bacia de contribuição do igarapé penal e seus afluentes executaram-se os seguintes procedimentos: Levantamento topográfico, conferência dos diâmetros das obras de artes, geração de curvas de níveis, delimitação da bacia. Isso para permitir o cálculo dos novos dados sobre os mesmos parâmetros do projeto do SIPAM. A seguir, apresenta-se o detalhamento de cada etapa.

Levantamento planialtimétrico

O levantamento priorizou os pontos de alto risco, todavia foi executado em toda a extensão da bacia, conforme Figura 1.

Funcionamento do GPS RTK FOIF A30.

O equipamento utilizado para determinação das características topográfica da bacia, foi o GPS RTK FOIF. Para iniciar o levantamento se faz necessário configurar o instrumento, conforme Figura 2. Instala-se e nivela-se a base em ponto de apoio materializado conforme a Figura 3, posteriormente configura-se o instrumento, abrindo um novo arquivo e nomeando, seleciona-se o tipo de Datum (modelado matemático terrestre), no nosso caso SIRGAS 2000, definimos o tipo de projeção, aqui Universal Transverso de Mercato (UTM), configurou-se a Zona para 20, assim como também a Hora-Fuso para -4h00, juntamente com a frequência do rádio de comunicação do instrumento, para que haja correção das coordenadas em tempo real.

Cadastramento dos Dados

No dia 16/03/2019, o levantamento topográfico planialtimétrico foi iniciado, com a utilização do equipamento de topografia GPS RTK FOIF A30 disponibilizado pelo Departamento Estadual de Estradas de Rodagem, Infraestrutura e Serviços Públicos – DER, cadastrando elementos da seção transversal do igarapé, nível da água (N.A), geratriz superior e inferior dos bueiros e cotas do terreno natural.

Após a instalação e configuração iniciamos cadastrando o ponto conhecido com a nomenclatura de PV2, ao qual inicia-se o curso do afluente 01 do igarapé Penal, encontra-se com sua nascente canalizada com um BSTC Ø 1,00 m, conforme vemos na Figura 4.

Em seguida passamos para o ponto P13, situado no cruzamento das Avenidas Guaporé com José Vieira Caúla, tal ponto possui uma classificação de alto risco e tem um BSCC DE 1,5 X 1,5 m, conforme vemos na Figura 5.

Posteriormente partimos para o ponto P12, situado na avenida Pinheiro Machado, possui classificação de risco de grau alto/médio e um BSCC 2,5 x 2,0 m, conforme Figura 6.

Partindo do ponto P12, para o ponto P11, que possui grau de risco alto, ponto este localizado na rua Moçambique, que possui um BMTS Ø 2,50 m, conforme Figura 7.

Posteriormente passou-se para o ponto P10, localizado na rua Samuel Menezes, possui classificação de risco alto, com BMTS Ø 3,00 m, conforme Figura 8.

Após seguiu-se para o ponto P9, o qual foi classificado como alto risco, o mesmo está situado na Av. Calama as margens da rua Silas Shockness, possui um BTTC Ø 1,20 m, segundo a Figura 9.

Em seguida chegamos no exutório deste Afluente, que encontra-se com Afluente 02 (Igarapé Penha) nas proximidades da rua Francisco Sobrinho, os fundos da residência, nº5141, no bairro Flodoaldo Pontes Pinto. Conforme Figura 10.

No dia 23/03/2019, deslocou-se para dar continuidade ao levantamento topográfico planialtimétrico, ainda de posse do equipamento de topografia GPS RTK FOIF A30, estacionamos a base no ponto **PIQ1AAA2**, implantado na calçada da rua Bela, ao fundo do Porto Velho Shopping, conforme Figura 11.

Partindo-se para o ponto P2, situado na Av. Calama, nas proximidades do Porto Velho Shopping, este está canalizado com um BMTD Ø 2,50 m duplo, possui classificação de risco alta (Figura 12).

Na sequência seguiu para o ponto de exutório, o qual encontra-se com o afluente 01, para conferência da cota piezométrica e cadastramento de coordenadas. Conforme Figura 13.

Deste seguiu-se para o ponto P3, que possui grau de risco alto, situado na estrada da penal, este possui um bueiro ARMCO duplo de 2,20 m. conforme Figura 14.

No dia 30/03/2019, retornamos para dar continuidade ao levantamento topográfico do canal, tendo como base no ponto **PIQ1AAA2**, após instalação da base caminhamos na direção montante do fluxo chegando no ponto P1, localizado na Av. Pinheiro Machado com Rua Bela, classificado com risco alto/médio, no local cadastramos um BDTC 1,50 m, conforme a Figura 15.

Ainda em direção montante, cadastramos as demais obras de artes e cursos d'água, tais como o BSCC de 1,50 x 1,50 m, situado na Av. José Vieira Caúla, até chegarmos a nascente do igarapé, como veremos nas figuras 16 e 17.

Ressalta-se aqui a importância da conservação das áreas verdes e de preservação permanente, dentro dos perímetros urbanos. No dia 01/04/2019 estacionamos a base do nosso instrumento na Estrada da Penal no ponto **OIQ1AAA3**, nos servido de base para levantar o Afluente 03, no trecho compreendido entre

Estrada da Pena e Av. Calama próximo Av. Guaporé, iniciamos o levantamento no ponto PV4, o qual não possui grau de risco classificado, o mesmo possui um BSCC de 2,50 x 2,50 m.

Deste seguiu em direção montante castrando todo o curso do igarapé até chegarmos no Afluente 01/03, o qual situa-se o ponto P5 que possui grau de risco baixo e não fará parte da análise, todavia foi considerada a sua contribuição de vazão.

Em seguida, chega-se ao ponto P8, que possui sua nascente inteiramente canaliza com manilhas de 1,20 m e de 0,80 m, conforme verificado nas Figuras 20 e 21.

Posteriormente no dia 03/04/2019, o levantamento do igarapé Penal foi finalizado, cadastrando-se os exutórios dos afluentes que desaguam no mesmo, até o ponto P4 que é o exutório final deste estudo, no qual encontra-se um BTCC 2,50 x 2,50 m. conforme Figura 22.

#### Modo cinemático

Posterior a conclusão do levantamento dos igarapés, se fez necessário delimitar a bacia de contribuição, bem como as sub-bacias dos pontos críticos, diante disso executamos um levantamento das vias, em sua maioria transversal ao traçado dos igarapés. Para tanto, procedeu-se da seguinte forma: instalou-se a base do instrumento no ponto PIQ1AAA1, localizado na rua Parecis (estacionamento do Posto de Combustível da Av. Guaporé), conforme Figura 23.

O Rover (parte móvel do par do GPS) vai acoplado em um veículo utilitário, sendo necessário medir a altura da antena através de nivelamento geométrico. Com base desses dados configura-se o instrumento no modo cinemático para coletar os pontos a cada 5 segundos, a altura da antena foi de 1,850 m, conforme Figura 24 e 25.

#### Georreferenciamento

Posterior ao levantamento em modo RTK e cinemático nos deparamos com algumas divergências nas elevações dos pontos coletados resultando três planos topográficos distintos, para sanar este problema, no dia 09/04/2019, fizemos o rastreamento em modo estático, dos quatro pontos de apoio, em IBGE-PPP, conforme define o endereço eletrônico (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=o-que-e>) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019).

O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é um serviço online gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (Global Navigation Satellite System), que faz uso do programa CSRS-PPP (GPS Precise Point Positioning) desenvolvido pelo NRCan (Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada). Ele permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (International Terrestrial Reference Frame) através de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático. Os resultados são fornecidos através de relatórios os quais são aceitos pelo INCRA em processos para a certificação de imóveis rurais. Esta orientação encontra-se no manual técnico de posicionamento para o georreferenciamento de imóveis rurais - ano 2013 (aplicação da lei 102267 - 28/08/2001). É necessário apenas que o usuário informe o arquivo de observação no formato RINEX ou HATANAKA, se o levantamento foi realizado no modo estático ou cinemático, o modelo e a altura da antena utilizada, e um e-mail válido. Ao final do processamento será disponibilizado um link para obtenção dos arquivos com os resultados.

Com a base no ponto OIQAAB1 e procedeu-se ao deslocamento para os pontos PIQ1AAA1, PIQ1AAA2 e PIQ1AAA3. Rastreamento aproximadamente 20 minutos cada ponto. Encerrado as coletas de dados em campo, foram processados os dados do Georreferenciamento, obtendo-se os resultados nos Quadros 1, 2 e 3.

Conforme observado no relatório de rastreamento o ponto base está com precisão dentro dos parâmetros estabelecidos pelo IBGE, diante disso fazendo uso do software **Trimble Business Center (TBC)** (Figura 26) iniciamos o processamento dos demais pontos.

Após configurar o ponto OIQAAB1 como ponto de qualidade de controle conforme observado no relatório de rastreamento o ponto base está com precisão dentro dos parâmetros estabelecidos pelo IBGE, diante disso fazendo uso do software **Trimble Business Center (TBC)** iniciamos o processamento dos demais pontos conforme os Quadros a seguir:

O Quadro 4 nos mostra de forma resumida os resultados obtidos tanto na planimetria, quanto na altimetria, conforme a coluna de precisão de H (Metros) e Precisão V (Metros) respectivamente, dando confiabilidade no levantamento. Após transladamos as coordenadas para que todo o levantamento tenha a mesma elevação Geoidal, conforme segue nos Quadros 5, 6 e 7.

#### Delimitação da Bacia de contribuição

Utilizando o software TopoGRAPH 98 (Figura 27), baixamos as coordenadas dos levantamentos dos igarapés e das vias que delimitam a bacia de contribuição, geramos uma malha triangular para interpolar curvas de níveis a cada 0,50 m, com isso conseguimos identificar os pontos de divisores d'água facilitando a identificação dos limites verticais da bacia. Para facilitar o manuseio do arquivo exportamos para extensão DWG, para poder ser aberto no software AutoCAD 2018.

Assim fazendo uso das ferramentas dos softwares chegamos a uma área total da *bacia* de contribuição de 8,30 Km<sup>2</sup>, compreendendo os bairros Agenor Martins de Carvalho, Aponiã, Cuniã, Embratel, Flodoaldo Pontes Pinto, Igarapé, Nova Porto Velho e Rio Madeira, no município de Porto Velho, conforme Mapa 1.

#### Delimitação das Sub-bacias

De igual modo determinou-se as sub-bacias para que posteriormente determine-se as vazões nos pontos críticos, conforme a Figura 28.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Características obtidas da bacia

O igarapé Penal e os Afluentes 01, 02, 03 e 01/03, conforme descrito na Tabela 1, compreendem os setores 11, 12, 14, 15, e 24, na zona residencial de densidade demográfica variando de 2500 hab/km<sup>2</sup> à 7500 hab/km<sup>2</sup>, conforme REVISÃO DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO/RO (2018) ilustrados nas Figuras 29 e 30, no setor norte da cidade de Porto Velho. Possui seu fluxo no sentido sul/norte, tem sua elevação Geoidal máxima 102,794 e mínima de 71,307.

Conforme verificado no item 4.2 deste trabalho, observou-se uma discrepância no produto final da área de contribuição da bacia em comparação com o nosso objeto de estudo, resultando em uma diferença de área de 0,45 km<sup>2</sup>. A área do estudo DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ALERTA DE CHEIAS E INUNDAÇÕES NA ÁREA URBANA DE PORTO VELHO (RO), é de 8,75 km<sup>2</sup> e neste estudo é de 8,30 km<sup>2</sup>. Além da área, verificou-se a alteração dos limites (divisores de água), como verifica-se na Figura 31.

A maior precisão do sistema aplicado nesse estudo fica evidenciado pela suavidade dos limites demarcados em campo.

#### Características do afluente 01 (igarapé Penha)

O Afluente 01 tem um comprimento de 214,469 m, até o encontro com o afluente 02, possui cota do nível da água de sua nascente de 84,489 m e cota de 79,539 m (Gráfico 1) caracterizando assim uma declividade de 0,0231 m/m e declividades parciais nos trechos:



- P1 – Nascente / Av. Pinheiro Machado = 0,00405 m/m;
- P2 – Nascente / Av. Calama = 0,0028 m/m.

#### Características do afluente 02

O Afluente 02 tem um comprimento de 216,922 m, até o encontro com o afluente 01, possui cota do nível da água de sua nascente de 84,044 m e cota de 79,539 m (Gráfico 2), caracterizando assim uma declividade de 0,0208 m/m e declividades parciais nos trechos:

- P13 – Nascente / Av. José Viera Caúla = 0,0009 m/m;
- P12 – Nascente / Av. Pinheiro Machado = 0,0013 m/m;
- P11 – Nascente / Av. Moçambique = 0,0015 m/m;
- P10 – Nascente / R. Samuel Menezes = 0,0015 m/m;
- P9 – Nascente / Av. Calama = 0,0018 m/m.

O Gráfico 3 demonstra os desníveis dos Afluentes 1 e 2 até seu encontro formando o igarapé Penal.

#### Características do afluente 03

O Afluente 03 tem um comprimento de 120,242 m, até o encontro com o igarapé Penal, na altura da estaca 29+14,432 m, possui cota do nível da água de sua nascente de 86,423 m e cota do exutório 77,469 m (Gráfico 4), assim tem-se uma declividade de 0,0434 m/m e declividades parciais:

- P8 – Nascente / Av. Calama = 0,0111 m/m;
- P7 – Nascente / R. Antônio Maria Valença = 0,006 m/m;
- P6 – Nascente / Av. Guaporé = 0,006 m/m.

#### Características Igarapé Penal

O Igarapé Penal, nesse estudo será considerado a partir do encontro do Afluente 01 com 02, tem um comprimento de 81,348 m, até o ponto de exutório estudado, ponto 4. Possui cota inicial de 79,539 m e cota do exutório 71,315 m, conforme Gráfico 5, assim tem-se uma declividade de 0,101 m/m e declividade parcial:

- P3 – Formação / Estrada da Penal = 0,0023 m/m;

Todavia vale ressaltar que para efeito de cálculos de vazão foram adotados todos os subtrechos do igarapé, como também o acumulado nas sub-bacias.

O Gráfico 6 demonstra os desníveis da curva piezométrica entre o Afluentes 3 e o igarapé Penal até seu encontro formando o igarapé Penal, no qual o à estaca 51+18,242 m do Afluente 3 encontra com o igarapé Penal na altura da estaca 29+14,432 m, conforme o gráfico a seguir:

#### VERIFICAÇÃO DE RISCO DE ALAGAMENTO

Nos resultados serão comparados os elementos de cálculos para determinação de classificação de grau de risco, forma geométrica, dimensões, área da bacia, cota montante e jusante, desnível, comprimento do talvegue, declividade, raio hidráulico, coeficiente de rugosidade, velocidade do canal, vazão do bueiro, coeficiente de deflúvio, intensidade média de chuva, comprimento do curso do igarapé, tempo de concentração. Para cada ponto estudado, conforme apresenta-se a seguir:

##### Estudo do Ponto P1

Em vista aos resultados acima apresentados observa-se divergência nas dimensões do bueiro consequentemente na área do mesmo, área da bacia de contribuição, na cota 1 e 2, no desnível da bacia,

comprimento do talvegue, na declividade da bacia, raio hidráulico, velocidade do canal, vazão do bueiro, intensidade média de chuva, comprimento do rio e tempo de concentração, conforme Tabela 3. **Alterando assim a classificação de Alto/Médio Risco para Alto Risco.**

#### Estudo do Ponto P2

Bem como os parâmetros visto no ponto anterior observou-se neste as discrepâncias nos referidos valores, conforme Tabela 4, todavia **não foram suficientes para alterar a classificação de risco, mantendo assim sua Classe em Alto Risco.**

#### Estudo do Ponto P3

Assim como no ponto P2, temos uma notável discrepância nos parâmetros, além disso observa-se que nos dados do SIPAM adotou-se um bueiro simples, quando na observação no local (Figura 14) tem-se um duplo (Tabela 5), ainda com essas considerações **não foram suficientes para alterar a classificação de risco, mantendo-o assim sua Classe em Alto Risco.**

#### Estudo do Ponto P4

O ponto P4 é o exutório final deste estudo, e como se ver na Tabela 6 os resultados encontrados estão em não conformidade com o do estudo em questão, dentre as divergências maior está nas dimensões e forma do bueiro, qual se vê um BSTC Ø 0,80 no estudo do SIPAM e BTCC 2,50 X 2,50 m, aqui neste estudo, **porém mantem-se inalterado o grau de risco em Alto Risco.**

#### Estudo do Ponto P6

No ponto P6 (Tabela 7) os valores de dimensões do bueiro, área da bacia, desnível da bacia, comprimento do talvegue, vazão e intensidade de chuva deste estudo foram superiores aos do SIPAM, mas não foram suficientes para alterar a Classificação de risco mantendo-o em **Alto Risco.**

#### Estudo do Ponto P7

Na Tabela 8 nota-se diferença em todos valores estudados, porém ressalta-se do diâmetro que resultou em uma alteração na Classe de Risco **mudando-o de Alto Risco para Alto/Médio Risco.**

#### Estudo do Ponto P8

Conforme a Tabela 9, nota-se variação em todos os elementos de cálculos, todavia não foram suficientes para alterar a Classificação de Risco, **mantendo neste ponto a classe de Alto/Médio Risco.**

#### Estudo do Ponto P9

Na Tabela 10 nota-se como principal variação a quantidade de bueiros implantados no ponto de estudo, entretanto **manteve-se a classificação de risco em Alto Risco**, apesar de que foi modificado todos as variáveis para execução do cálculo.

#### Estudo do Ponto P10

Em vista aos resultados da Tabela 11 acima apresentados observa-se divergência nas dimensões do bueiro conseqüentemente na área do mesmo, área da bacia de contribuição, na cota 1 e 2, no desnível da bacia, comprimento do talvegue, na declividade da bacia, raio hidráulico, velocidade do canal, vazão do bueiro, intensidade média de chuva, comprimento do rio e tempo de concentração. **Alterando assim a classificação de Alto Risco para Alto/Médio Risco.**

#### Estudo do Ponto P11

Na Tabela 12 verifica-se que não houve alteração no diâmetro do bueiro, e pouca variação nas demais variáveis que compõem o cálculo de classificação de risco, não sendo suficientes para alterar, **manteve-se a classificação de risco em Alto Risco.**

Estudo do Ponto P12

Nesta (Tabela 13) os resultados de classificação de risco foram alterados de **Alto/Médio para alto Risco**, tendo como principal alteração a variável da seção do bueiro.

Estudo do Ponto P13

Na Tabela 14 nota-se como principal variação à redução da seção do bueiro, acentuando assim o grau de risco no ponto P13, todavia o último estado crítico abrange o resultado obtido.

Quadro Resumo da Comparação do Grau de Risco

Tabela 15 encontra-se o resumo do grau de risco dos pontos estudados, para uma melhor percepção das alterações obtidas

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A finalidade deste trabalho é revisar o sistema de alerta de inundações do Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, usando como parâmetro o estudo Desenvolvimento de Metodologia para Alerta de cheias e Inundações na Área Urbana de Porto Velho (RO), limitando-se tão somente na bacia do Igarapé Penal, situado na zona norte da cidade.

A caracterização da bacia se deu através do levantamento topográfico, com GPS RTK FOIF, resultando uma mudança dos divisores d'água com isso obteve-se uma redução na área total da bacia de contribuição de 5,14%, conseqüentemente alterando as áreas das sub-bacias dos pontos de estudo. Além disso notou-se uma relevante diferença entre as cotas geoidais do sistema de alerta em comparação com o estudo, alterando os valores de velocidades dos trechos.

Foram estudados os pontos P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12 e P13, com os dados coletados em campo desenvolvemos o mesmo procedimento, chegando as seguintes conclusões: permaneceram inalterados os pontos P2, P3, P4, P6, P9, P11 e P13, com classificação de Alto Risco e o ponto P8 com classificação de Alto/Médio Risco. Já os pontos P1, P7, P10 e P12 sofreram alteração em sua classe passando de Alto/Médio Risco para Alto Risco os pontos P1 e P12, e passando de Alto Risco para Alto/Médio Risco os pontos P7 e P10. Alterando assim 33,33% dos pontos estudados.

Diante as inferências obtidas, nota-se a importância do estudo de um dos principais igarapés da cidade, pois seu curso passa em locais de densa urbanização e as alterações de suas classes de risco é de extrema relevância para a população, autoridades públicas do municipais, engenheiros e urbanistas. Uma vez que de posse desses dados toma-se providências para diminuição dos riscos de enchentes e alagações dentro do perímetro urbano.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradeço sobre todas as coisas, a Deus por ter me proporcionado experiências incríveis ao longo de minha vida.

Agradeço a minha Profa. Dsc, Ana Cristina Strava Corrêa, por todo apoio, paciência e dedicação a mim concedida.

Agradeço aos amigos de trabalho que me ajudaram no levantamento de campo, Leonardo, André Solsol, Valci, Jeferson e José Carlos.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

Corrêa, A. C. S. (2015). Desenvolvimento de Metodologia para Alerta de Cheias e Inundações na Área Urbana de Porto Velho (RO). pp 1-66.

Espartel, Lélis (1960). Curso de Topografia. Global S.A. Rio de Janeiro – RJ, pp. 3-36.

IBGE (2019) Posicionamento Geodésico. *In* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=o-que-e>, acesso em 10/04/2019.

Jabôr, M. A (2013). Estudos Hidrológicos e Projeto de Drenagem Belo Horizonte-MG. pp 6-85.

Marques, D. S. A.; Corrêa, A. C. S. (2014). Avaliação de Risco de Inundações ao Longo de Igarapés Urbanos: Estudo no Igarapé dos Tanques -Porto Velho-RO. pp 2-7.

MMA (2019). Ciclo hidrológico. *In* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico.html>, acesso em 22/04/2019.

Righetto, A. M (2009). Manejo de Águas Pluviais Urbanas PROSAB Rio de Janeiro-RJ, pp 20-50.

SEMPOG (2019). Plano Diretor, *In* secretaria de Planejamento Orçamento e Gestão do município de Porto Velho-RO.<https://sempog.portovelho.ro.gov.br/uploads/arquivos/2018/07/27714/1532967613diagnostico-preliminar.pdf>, acessado em 20/05/2019.

UNEP. Hidrologia Básica in Universidade Estadual Paulista, [https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/66/2/Unidade\\_1.pdf](https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/66/2/Unidade_1.pdf), acesso em 8/04/2019.

# MAPA DE RISCO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO DE CASO EM TUCURUÍ- PA

Valdiney Abreu Costa<sup>1</sup>; Caio Yan Porfírio de Brito<sup>1</sup>; Rangel Cavalcante Santos<sup>1</sup>; Joabson Almeida Ribeiro<sup>1</sup>; Gabriel Alves Amorim<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: valdineyabreu96@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

No Brasil, Mapa de Riscos é abordado especificamente por duas Normas Regulamentadoras sendo elas a NR5 e a NR9, estas relacionam representações gráficas do reconhecimento dos riscos de acidentes existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes tamanhos e cores, sendo que o seu objetivo é o de informar e orientar os trabalhadores e usuários em relação à segurança. Este estudo tem como objetivo a elaboração do Mapa de Risco do Campus da Universidade Federal do Pará, no município de Tucuruí. A metodologia consiste em uma revisão bibliográfica, levantamento de dados referente à instituição e uma análise do local para identificação de possíveis riscos ambientais. A elaboração do Mapa de Risco das instalações do prédio da UFPA - Campus Tucuruí foi significativa, pois as observações realizadas no âmbito da instituição de ensino permitiram que se oferecesse uma série de sugestões de melhorias à instituição, todas elas visando segurança e à melhor comodidade de todos que frequentam o local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mapa de Riscos; Segurança; Riscos Ambientais

## RISK MAP OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION: A CASE STUDY IN TUCURUÍ - PA

### ABSTRACT

In Brazil, Risk Map is specifically approached by two Regulatory Norms, being NR5 and NR9, these relate graphical representations of the recognition of the risks of accidents existing in the work places, through circles of different sizes and colors, its objective is to inform and guide the workers and users in relation to security. This study aims at the elaboration of the Campus Risk Map of the Federal University of Pará, in the municipality of Tucuruí. The methodology consists of a bibliographical review, data collection regarding the institution and an analysis of the place to identify possible environmental risks. The elaboration of the Risk Map of the facilities of the UFPA - Campus Tucuruí building was significant, since the observations made within the educational institution allowed a series of suggestions for improvements to the institution, all of them aimed at safety and at the best convenience of all who frequent the place.

**KEY-WORDS:** risk map; Safety; Environmental Risks

### INTRODUÇÃO

A prevenção de acidentes de trabalho no Brasil registra décadas de iniciativas sem sucesso. Em 1944 foi criada a primeira legislação estabelecendo a obrigatoriedade de formação das Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA's).

Na década de 1960, a Itália apresentava altos índices de acidentes de trabalho, essa situação levou os sindicatos a se unirem, com o objetivo de solucionarem tal problema. Nesse sentido, na década de 1970 surgiu o Mapa de Riscos Ambientais, que se proliferou pelo mundo e chegou ao Brasil na década de 1980 (PONZETTO, 2010).

A partir de 1970, o avanço da industrialização resultou no aumento do número de acidentes, que já era alto. Criou-se uma série de normas para enfrentar essa situação, dentre elas a obrigatoriedade das empresas maiores terem profissionais especializados (engenheiros, médicos e técnicos) na área de segurança e medicina do trabalho. Mas a quantidade de acidentes continuou a crescer, mesmo quando o ritmo da atividade econômica se reduziu. Em meados de 1975, o Brasil chegou a ter quase 10% dos seus trabalhadores acidentados. Esse quadro se mantém há quase meio século e, o que tudo indica é que, o modelo de prevenção paternalista não conseguiu reduzir os acidentes de trabalho no Brasil (SEGPLAN, 2012).

No Brasil, Mapa de Riscos é abordado especificamente por duas Normas Regulamentadoras sendo elas a NR5 e a NR9, estas relacionam representações gráficas do reconhecimento dos riscos de acidentes existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes tamanhos e cores, sendo que o seu objetivo é o de informar e orientar os trabalhadores e usuários em relação á segurança. Depois de elaborado, o Mapa de Riscos deve ser colocado em local visível e com grande movimentação das pessoas (CAMPOS, 2000).

A NR5 estabelece também a obrigatoriedade da formação das Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPAS), as quais, possuem atribuição para elaborarem o Mapa de Riscos, sob orientação do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho- SESIVIT, conforme a Portaria nº 25 de 29/12/1994- MTE.

Já a NR9, trata da elaboração do Mapa de Riscos. Esta Norma estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais- PPRA, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. Além da proteção ao meio ambiente e recursos naturais. Ela tem o objetivo de preservar a integridade dos trabalhadores, pela antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais ou que venham a existir no ambiente de trabalho.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente trabalho consiste em uma análise do atual Campus Universitário de Tucuruí referente aos riscos de acidentes, com intuito de elaborar o Mapa de Riscos da instituição, para posteriormente sugerir ajustes necessários que visem á segurança dos discentes, docentes e servidores presentes no ambiente universitário.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1. Área de estudo**

Esse trabalho foi desenvolvido na parte interna do prédio do Campus da Universidade Federal do Pará situado na cidade de Tucuruí, PA. Realizado em Maio de 2019, por um Grupo de Trabalho Local (GTL) com 4 integrantes, os membros do GTL são discentes do curso de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPA. O presente estudo se caracteriza como descritivo, de caráter qualitativo, apresentando dados preliminares dos riscos existentes no local do estudo.

### **2. Revisão Bibliográfica**

Posteriormente, o grupo realizou um levantamento bibliográfico para o embasamento da pesquisa, foram utilizados livros técnicos, artigos científicos e análise das Normas Reguladoras referente a segurança e medicina no trabalho, com destaque para a NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), a qual tem o objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes no trabalho e a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos e Acidentes (PPRA), em que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação por parte de empregadores e instituições programas de prevenção aos riscos, visando à preservação da saúde dos trabalhadores.

### 3. Levantamento de Dados

Após ser cedida a autorização pelos responsáveis dos departamentos que compreendiam os setores avaliados. A coleta dos dados quantitativos foi iniciada, através de levantamento in situ no Campus, realizados pelo GTL. O Campus tem uma área total estimada em 3308,29 m<sup>2</sup> e interna de 2532,33 m<sup>2</sup>, atende algo em torno de 1050 discentes, de diversos cursos na área das ciências exatas, divididos em três turnos. Possui no seu quadro de pessoal 132 servidores, sendo destes, 40 provindos da prefeitura e empresas terceirizadas e 4 estagiários.

Realizada uma avaliação dos riscos existentes a etapa seguinte foi classificá-los, os agentes que causam riscos à saúde dos trabalhadores e que costumam estar presente nos locais onde existe grande fluxo de pessoas são agrupados em cinco tipos:

- Agentes físicos;
- Agentes químicos;
- Agentes biológicos;
- Agentes ergonômicos;
- Agentes de acidentes.

Cada um desses tipos de agentes é responsável por diferentes riscos ambientais que podem provocar danos à saúde ocupacional dos servidores, e precisam estar presentes na elaboração do mapa de riscos. Posteriormente, são propostas medidas que visam neutralizá-los ou minimizar as consequências geradas por eles, objetivando contribuir com a adoção de medidas que proporcionem benefícios relacionados à saúde e segurança no trabalho.

#### • Mapa de risco

Primeiramente, foi feito um croqui da instituição e, posteriormente, uma análise de cada setor que compreende a área interna do campus. Em seguida, foi usada a Tabela de Riscos Ambientais, a qual classifica os riscos por cores, conforme pode ser visto na tabela 1 abaixo.

**Tabela 1 – Classificação dos riscos ambientais**

| <b>GRUPO 1<br/>VERDE</b>  | <b>GRUPO 2<br/>VERMELHO</b> | <b>GRUPO 3<br/>MARROM</b>    | <b>GRUPO 4 AMARELO</b>                 | <b>GRUPO 5 AZUL</b>                        |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|--|
| <b>RISCOS<br/>FÍSICOS</b> | <b>RISCOS<br/>QUÍMICOS</b>  | <b>RISCOS<br/>BIOLÓGICOS</b> | <b>RISCOS<br/>ERGONÔMICOS</b>          | <b>RISCOS DE ACIDENTES<br/>(MECÂNICOS)</b> |
| Ruído                     | Poeira                      | Vírus                        | Esforço físico intenso                 | Arranjo físico<br>Inadequado               |
| Vibração                  | Fumos                       | Bactérias                    | Levantamento e<br>Transporte manual de | Máquinas e<br>equipamentos sem             |



|                          |  |              |                                  |                                       |
|--------------------------|--|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                          |  |              | peso                             | proteção                              |
| Radiações ionizantes     | Névoas                                     | Protozoários | Exigência de postura Inadequada  | Ferramenta inadequada ou defeituosa   |
| Radiações Não-ionizantes | Neblinas                                   | Fungos       | Controle rígido de produtividade | Iluminação inadequada                 |
| Frio                     | Gases                                      | Parasitas    | Imposição de ritmos excessivos   | Eletricidades                         |
| Calor                    | Vapores                                    | Bacilos      | Trabalho em turno e noturno      | Probabilidade de incêndio ou explosão |
| Pressões anormais        | Substância, composto ou produto químico em |              | Jornadas de trabalho prolongadas | Armazenamento inadequado              |

Fonte: Norma Reguladora N°9 (Brasil, 1994)

O passo seguinte foi usar a tabela de gravidade, a qual classifica os riscos em três tipos de círculos, ou seja, risco grande é representado por um círculo grande, risco médio é representado por um círculo médio e, risco pequeno é representado por um círculo pequeno. Cada círculo representa um tipo de risco, o qual é expresso por um tamanho e por uma cor, conforme descrito na Tabela 2, abaixo.

**Tabela 2 – Simbologia das cores e dos círculos**



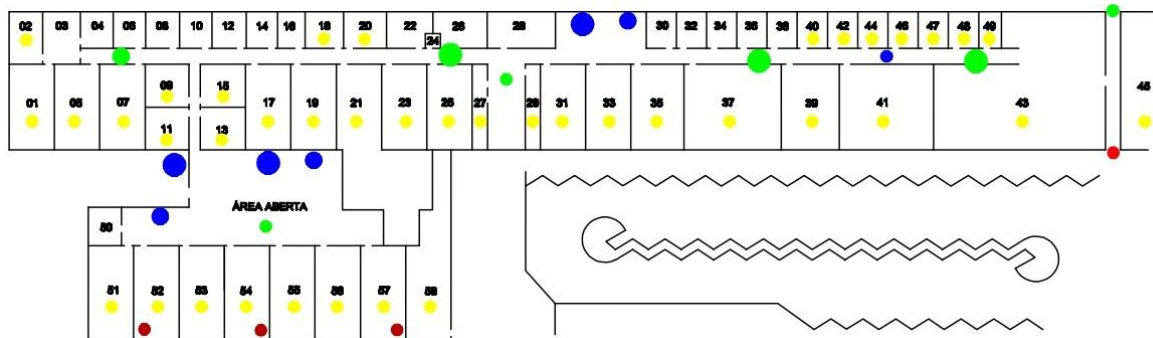
Fonte: Norma Reguladora N°9 (Brasil, 1994)

Sendo assim, as instalações da escola foram sendo observadas e ao se detectar algum tipo de risco, fazia-se a representação do mesmo pela cor e também pelo tamanho do círculo, para indicar o seu nível de gravidade, conforme descrito acima.

Dessa forma, foram observados o estacionamento, os portões de entrada e saída das pessoas, o bebedouro, o lounge, o laboratório de informática, o consultório odontológico, o corredor, os banheiros, as secretarias, as salas de aulas, o pátio interno e a área vegetada externa. Conforme as observações realizadas, o mapa de risco foi sendo elaborado, o que possibilitou o oferecimento de várias sugestões, visando à segurança das pessoas na unidade de ensino.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após seguir os procedimentos supracitados na metodologia, foi elaborado o Mapa de Riscos, de acordo com as especificações já descritas, como se pode observar na figura abaixo:



Mapa de Risco - Camtuc

### Legenda:

- |                      |                       |                  |                           |                  |          |                           |                      |                           |                    |                            |                           |                            |                          |              |              |              |              |              |              |                           |                         |                   |                   |                   |                        |                           |                |                |                         |                   |                        |                   |           |                          |                    |                    |                  |                      |                    |                          |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|------------------|----------|---------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 – Sala de Reuniões | 2 – Coordenação Geral | 3 – Sala de aula | 4 – Coordenação acadêmica | 5 – Sala de aula | 6 – CPGA | 7 – Projeto pós graduação | 8 – Divisão finanças | 9 – Projeto pós graduação | 10 – Divisão de RH | 11 – Projeto pós graduação | 12 – Divisão de avaliação | 13 – Projeto pós graduação | 14 – Divisão de extensão | 15 – Sala de | 16 – Sala de | 17 – Sala de | 18 – Sala de | 19 – Sala de | 20 – Sala de | 21 – Sala de funcionários | 22 – Banheiro Masculino | 23 – Sala de aula | 24 – Banheiro PNE | 25 – Sala de aula | 26 – Banheiro feminino | 27 – Secretária acadêmica | 28 – Auditório | 29 – Protocolo | 30 – Banheiro masculino | 31 – Sala de aula | 32 – Banheiro feminino | 33 – Sala de aula | 34 – Lab. | 35 – Lab. de Informática | 36 – Diretoria FEE | 37 – Diretoria FEC | 38 – Almoarifado | 39 – Diretoria FAESA | 40 – Diretoria FEM | 41 – Diretório acadêmico | 42 – Fotocopiadora | 43 – Sala de aula | 44 – Sala de aula | 45 – Sala de aula | 46 – Sala de aula | 47 – Sala de aula | 48 – Sala de aula | 49 – Sala de aula |
|----------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|------------------|----------|---------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

**Projeto pós graduação 16 de Computação 35 –**  
**– T. I. 17 – Sala de aula 18 Sala de aula 36 – AGP**  
**– Assessoria de 37 – Lab. de**  
**assistência 19 – Sala de Informática 38 –**  
**aula 20 – Ambulatório Divisão de T.I. 39 – Lab.**  
**de Informática 40 –**  
**Diretoria FECOMP**

Fonte: Adaptado Camtuc, 2019.

Na elaboração do mapa de risco foi considerado que em algumas salas de aulas havia um pequeno risco biológico, devido à presença de infiltração nas paredes, sendo assim pode de dispor a presença de fungos.

Nos corredores detectaram-se algumas irregularidades que podem ocasionar a presença de alguns riscos de acidentes, tais como: o piso apresenta algumas depressões e saliências, o mesmo não é emborrachado e caso seja molhado pode ocasionar quedas, ademais, em algumas áreas do corredor tem se uma iluminação inadequada. São bastante estreitos, além do mais, os extintores são colocados no chão e em horários em que o fluxo de alunos é excessivo pode acarretar tropeços. Vale ressaltar que o bebedouro se encontra no corredor contribuindo para a dificuldade na circulação dos alunos e funcionários; Em alguns locais do prédio há a presença de fiações expostas podendo ocasionar riscos de mecânicos. Nos banheiros, observou-se médio risco biológico pela possibilidade de transmissão de algum tipo de doença como a gripe. Na ala 3 do prédio identificou-se a presença de um risco de acidente médio, pois existe uma parte descoberta com mato alto e o descarte de alguns resíduos sólidos, ao qual pode abrigar a presença de animais peçonhentos, a mesma situação é perceptível em alguns pontos ao redores do campus.

No pátio há presença de alguns aparelhos de ar-condicionado sem uma proteção adequada, os mesmos são suscetíveis a provocar acidentes, caso a proteção não venha suportar o peso e, conseqüentemente, venham a cair.

Na secretária acadêmica, sala de aulas e sala da diretoria, detectou-se pequeno risco ergonômico, pela possibilidade de postura inadequada.

Portanto, fazem-se necessários alguns ajustes no campus visando à segurança e comodidade dos discentes, docentes e servidores. Por exemplo: colocar os extintores em locais apropriados, trocar o piso liso por piso mais aderente substituir cadeiras das salas por cadeiras mais confortáveis e mais modernas, melhorar a iluminação do campus, troca das fiações elétricas e colocadas em lugares devidamente apropriados e reformas no telhado evitando infiltrações.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Ao término do presente trabalho pode-se considerar o quanto foi interessante fazer o Mapa de Risco das instalações do prédio da UFPA - Campus Tucuruí, pois as observações realizadas no âmbito da instituição de ensino permitiram que se oferecesse uma série de sugestões de melhorias à instituição, todas elas visando segurança e à melhor comodidade de todos que frequentam o local.

O trabalho de elaboração do Mapa de Risco demonstrou na prática, que pequenos detalhes fazem diferenças significativas e, que no ambiente universitário, deve-se também preocupar-se com a segurança e o bem-estar de todos os indivíduos que realizam algum tipo de atividade no campus, a fim de se evitar acidentes e propiciar um ambiente mais seguro e confortável.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

- MATTOS, Ubirajara A. de O. ; FREITAS, Nilton Benedito B. Mapa de Risco no Brasil: As Limitações da Aplicabilidade de um modelo Operário. **Mapa de Risco no Brasil**., Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, p. 251-258, 11 jun. 1994.
- METELLO, Flaviana de Castro; VALENTE, Geilsa Soraia Cavalcanti. A IMPORTÂNCIA DE MEDIDAS DE BIOSSEGURANÇA COMO PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS BIOLÓGICOS NO MAPA DE RISCO. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental**, [S. l.], p. 1-11, 1 jul. 2012.
- NASCIMENTO, Jacy Carvalho do; SILVA, Milady Renata Apolinário da. **MAPA DE RISCO DE UMA ESCOLA PÚBLICA: UM ESTUDO DE CASO**. [S. l.], 21 abr. 2013. Disponível em: [http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/116779\\_1.pdf](http://www.fadep.br/engenharia-eletrica/congresso/pdf/116779_1.pdf). Acesso em: 28 maio 2019.
- PONZETTO G. **Mapa de Riscos Ambientais**, Editora LTR, 3ª Edição, 2010.
- CAMPOS, Armando de. **CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes)**. São Paulo: Senac, 2000.
- ÁVILA, E. P, MINOZZO E. L. **Escola Segura**. Editora ISBN, 1ª Edição, 2006. BRASIL- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA **Constituição Federal**,1988. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil03/constituicao/constituicao/constituicao.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/constituicao/constituicao/constituicao.html). Acesso em 02 Jun. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1994. Disponível em:< [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF19C09E2799/nr\\_07\\_ssst.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF19C09E2799/nr_07_ssst.pdf)>. Acesso em: 27 Mai. 2019.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1999. Disponível em:< [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF19C09E2799/nr\\_07\\_ssst.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF19C09E2799/nr_07_ssst.pdf)>. Acesso em: 27 Mai. 2019.
- TRIVELATO, G. C. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho: fundamentos e alternativas**. Belo Horizonte, MG, 2002. Apresentação feita no Seminário Nacional sobre gestão da segurança e saúde no trabalho. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.fundacentro.gov.br/CTN/sistemas\\_gestao\\_saude\\_trabalho.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/CTN/sistemas_gestao_saude_trabalho.pdf)>. Acesso em: 25 Mai. 2009.
- CHAGAS, A.M.R.; SALIM, C.A.; SERVO, L.M.S. (org.). **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. Brasília: Ipea, 2011. 396 p.
- CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 256 p.
- AMORIM, E. L. C. de. **Ferramentas de Análise de Risco**. Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas, CTEC, Alagoas: 2010.
- TAVARES. J. C.. **Noções de Prevenção e controle de perdas em Segurança do Trabalho**. São Paulo: Senac, 2010.

# AÇÕES DA EQUIPE DA SECRETARIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DE MARICÁ-RJ NO PERÍODO DE CONTINGÊNCIA

Lucélia Granja de Mello<sup>1</sup>; Marcella Rodrigues de Jesus<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: luceliamello752@hotmail.com*

<sup>1</sup>Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá-RJ

## RESUMO

O tema do trabalho refere-se às ações realizadas pela SEPDEC Maricá no período de contingência. Entende-se por contingência uma situação de emergência e incerteza de que algo acontecerá ou não, podendo causar danos. O objetivo do trabalho é apresentar o balanço operacional da equipe durante o período contingencial. A metodologia utilizada foi fazer o levantamento de todas as atividades e chamadas realizadas pelas equipes de especialista e agentes, incluindo interdições, notificações, alertas de escorregamento, vistorias e mudança de estágio meteorológico. No período de contingência foram emitidos 46 boletins meteorológicos e 4 mudanças de estágio meteorológico. Também foram registradas 23 ocorrências de alagamento e nenhuma de inundação. A equipe de geologia e geotecnia vistoriou 33 pontos e emitiu 2 alertas de escorregamento. Em relação à equipe de engenharia, foram realizadas cerca de 70 vistorias emergenciais e preventivas. Por fim, toda a equipe fez 44 interdições e 08 notificações. O maior número de chamadas foi no mês de fevereiro e a maior quantidade de solicitações diz respeito à queda de árvores, imóveis com rachaduras e alagamentos, respectivamente. Pode-se concluir que as medidas de prevenção, tais como vistorias e mapeamentos são importantes para tornar cidades mais seguras e resilientes, pois a partir do conhecimento de locais vulneráveis, pode-se identificar os processos necessários para a compreensão do problema e a partir disso, agir na redução da exposição e da vulnerabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de Risco de Desastres; Defesa Civil; Resiliência

## TITLE: ACTIONS OF THE TEAM OF THE SECRETARY OF PROTECTION AND CIVIL DEFENSE OF MARICÁ-RJ AT THE CONTINGENCY PERIOD

## ABSTRACT

The theme of the work refers to the actions carried out by SEPDEC Maricá in the contingency period. Contingency is understood as a situation of emergency and uncertainty that something will happen or not and may cause harm. The objective of this work is to present the operational balance of the team during the contingency period. The methodology used was to survey all activities and calls made by specialist teams and agents, including interdictions, notifications, slip alerts, surveys and changes in the meteorological stage. In the contingency period, 46 meteorological bulletins and 4 meteorological stage changes were issued. There were also 23 occurrences of flooding and none of flooding. The geology and geotechnical team surveyed 33 points and issued 2 slip warnings. In relation to the engineering team, about 70 emergency and preventive surveys were carried out. Finally, the entire team made 44 interdictions and 08 notifications. The highest number of calls was in February, and the highest number of requests involved falling trees, real estate with cracks and flooding, respectively. It can be concluded that prevention measures, such as surveys and mapping are important to make cities safer and more resilient, since from the knowledge of vulnerable locations, one can identify the processes necessary to understand the problem and from there, act on reducing exposure and vulnerability.

**KEY-WORDS:** Disaster Risk Reduction; Civil Defense; Resilience

## **INTRODUÇÃO**

Segundo Daleprane (2007), a contingência relaciona-se a uma situação de emergência e também com a incerteza de que algo acontecerá ou não, da qual poderá resultar danos às pessoas, meio ambiente, equipamentos ou patrimônios. Além disso, deve ser enfrentada com rapidez e eficácia, visando à máxima redução de impactos.

Santander (2013) menciona que o plano de contingência é um documento que tem por função descrever de forma clara e completa os riscos, atores e responsabilidades em situações de emergência. A lei nº 9966/2000 define plano de contingência como conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência setoriais, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate às emergências.

As vistorias prévias realizadas pela Defesa Civil sejam elas de cunho hidrológico, geológico ou de engenharia civil são importantes, pois o seu objetivo principal é evitar a ocorrência de mortes ou perdas materiais, com a remoção preventiva/ temporária ou ações corretivas, de forma a antecipar as situações de risco.

O mapeamento de risco é uma eficaz ferramenta de planejamento, pois são caracterizadas as áreas suscetíveis aos processos geológicos (deslizamentos, queda de blocos) atuantes no município, a fim de que o produto final – mapa de risco - sirva de base para a gestão das áreas de risco, planejamento urbano, uso e ocupação do solo, além de tomadas de decisão para medidas emergenciais ou não.

De acordo com levantamento realizado entre os dias 21 de dezembro de 2018 a 25 de abril de 2019, a Secretaria de Proteção e Defesa Civil contabilizou 290 chamados para atendimentos em decorrência das chuvas e de forma preventiva, englobando desde queda de árvores, movimentos de massa, alagamento e avaliação técnica de imóveis. Nesse período, o município entrou quatro vezes em estágio de Atenção.

A Secretaria de Proteção e Defesa Civil desenvolve ações de monitoramento dos índices pluviométricos (chuvas), previsão meteorológica, mapeamento, vistorias de campo e atendimentos emergenciais durante todo o ano, porém, no período de contingência, os atendimentos emergenciais são prioridade e fazem parte das ações de resposta do Plano de Contingência.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do trabalho é apresentar o balanço operacional das atividades realizadas pela Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá no período de contingência, delimitando todas as ações realizadas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a elaboração deste trabalho foi feito um levantamento de todas as atividades realizadas pelos técnicos e agentes da Defesa Civil no período de contingência. Os dados extraídos fazem parte do trabalho diário da equipe de agentes, meteorologia, hidrologia, engenharia civil, geologia e geotecnia realizados entre 21 de dezembro de 2018 a 25 de abril de 2019.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Do mês de janeiro a abril foram confeccionados 46 Boletins Meteorológicos. O monitoramento meteorológico é realizado todos os dias, além da rotina diária do monitoramento da condição do tempo. A equipe de meteorologia através dos protocolos adotados orientou a mudança de estágio meteorológico quatro vezes, passando de VIGILÂNCIA para ATENÇÃO.

O Plano de Contingência para os dados meteorológicos está dividido em 4 níveis: VIGILÂNCIA, ATENÇÃO, ALERTA E ALERTA MÁXIMO e para cada nível existe uma ação operacional específica para enfrentamento da situação (Figura 1).

Figura 1. Níveis de aviso e limiares de precipitação.

| NÍVEIS DE AVISO | LIMIARES DE PRECIPITAÇÃO  |
|-----------------|---|
| VIGILÂNCIA      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de chuva horárias ou acumulados de 24h &lt; 60mm.</li> </ul>  |
| ATENÇÃO         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 25</math>mm;</li> <li>Previsão de acumulado de 24h <math>\geq 60</math>mm;</li> <li>Previsão de chuvas fortes para as próximas 6h.</li> </ul> |
| ALERTA          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 40</math>mm;</li> </ul>   |
| ALERTA MÁXIMO   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 50</math>mm;</li> </ul>   |

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Na rede de estações meteorológicas do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), o município de Maricá registrou os índices de chuva deste verão que variaram, em média, entre 210 mm a 291 mm. O maior índice pluviométrico foi registrado no mês de março com total de 291 mm, no bairro de Espraiado, onde fica localizado o pluviômetro do CEMADEN (Tabela 1).

Tabela 1 – Acumulado mensal registrado em cada estação pluviométrica.

|             | ACUMULADO MENSAL (mm) – 2019 |                   |           |        |                 |
|-------------|------------------------------|-------------------|-----------|--------|-----------------|
|             | DEZEMBRO                     | JANEIRO           | FEVEREIRO | MARÇO  | ABRIL (01 A 25) |
| ESPRAIADO   | 58,98                        | 95,59             | 182,58    | 291,85 | 97,48           |
| GUARATIBA   | 54,70                        | 36,86             | 186,72    | 181,02 | 87,69           |
| ITAIPUAÇU 2 | 55,56                        | 3,55 <sup>1</sup> | -         | -      | -               |
| ITAPEBA     | 63,66                        | 56,52             | 210,98    | 199,37 | 102,49          |

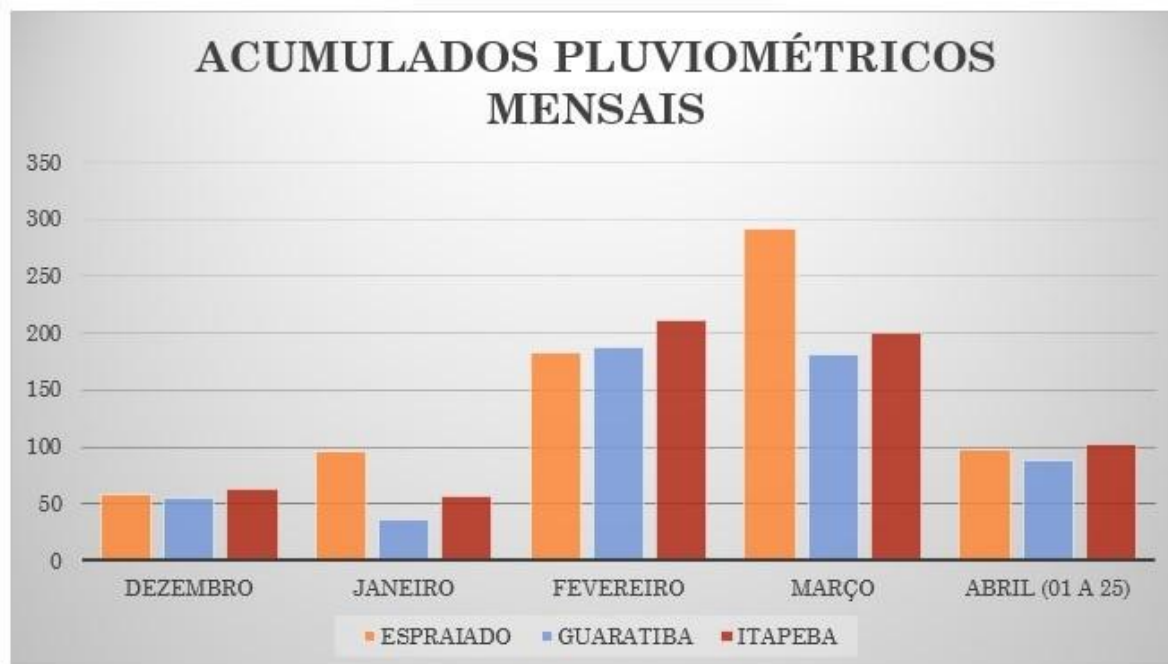
<sup>1</sup>dados da estação pluviométrica de Itaipuaçu 2 pelo período de 1 a 15 de janeiro.

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

As chuvas registradas com maiores volumes pluviométricos ocorreram nos dias 25 de fevereiro e 08 de abril, respectivamente (Figura 2).

Figura 2. Acumulados pluviométricos dos meses de dezembro/18 a abril/19.





Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Durante o período de Contingência, a Defesa Civil registrou 23 ocorrências de alagamento no município de Maricá. Esses eventos foram, em sua maioria, provenientes da deficiência de drenagem urbana. Não foram registrados eventos de inundação durante o período de contingência.

Desde o início do período chuvoso, a equipe de geologia realizou vistorias em 33 pontos no município e os bairros com maiores índices de escorregamentos foram Itapeba, Espiraiado, Flamengo e Cordeirinho. Foram realizados dois alertas de risco de Escorregamentos para o município de Maricá. Para a elaboração dos alertas são realizadas análises dos acumulados dos índices pluviométricos e a vulnerabilidade das áreas de risco mapeadas. Os limiares para escorregamentos foram definidos e sugeridos pelo Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM).

A equipe de engenharia juntamente com o Centro de Operações realizou vistorias emergenciais e preventivas, atendendo aproximadamente 70 solicitações.

As vistorias realizadas em imóveis que apresentam algum tipo de risco têm como objetivo principal evitar a ocorrência de mortes e de perda do imóvel. Quando necessário, são realizadas as interdições dos imóveis e em casos emergenciais, é realizada a remoção preventiva e/ou temporária da população que ocupa as áreas de risco.

De modo geral, as vistorias técnicas EM CARÁTER EMERGENCIAL, sejam elas em imóveis, áreas alagadas ou com movimentação de solo/rocha, implicam em fazer a avaliação das áreas críticas, de forma a propor a interdição de moradias em risco iminente e com necessidade de remoção de moradores.

Até o dia 26 de abril de 2019 foram realizadas 44 interdições em todo o município de Maricá e 08 notificações nos bairros de Bananal e Recanto de Itaipuaçu (Tabela 2).

Tabela 2 – Ações realizadas.

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| INTERDIÇÕES                       | 44  |
| NOTIFICAÇÕES                      | 08  |
| CASAS DESTRUÍDAS                  | 05  |
| ESCOLAS INTERDITADAS PARCIALMENTE | 01  |
| DESABRIGADOS                      | 24  |
| DESALOJADOS                       | 15  |
| ALERTAS DE ESCORREGAMENTO         | 02  |
| MUDANÇA DE ESTÁGIO METEOROLOGICO  | 04  |
| VISTORIAS REALIZADAS (PRODEC)     | 283 |

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Em relação ao panorama das ocorrências do período de contingência, 62% delas foram preventivas e 38% emergenciais. O maior número de chamadas foi registrado no mês de fevereiro. Do total de ocorrências, a maior parte diz respeito à queda de árvores, seguida de imóveis com rachadura e alagamentos (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3. Número de ocorrências mensais durante o período de contingência.



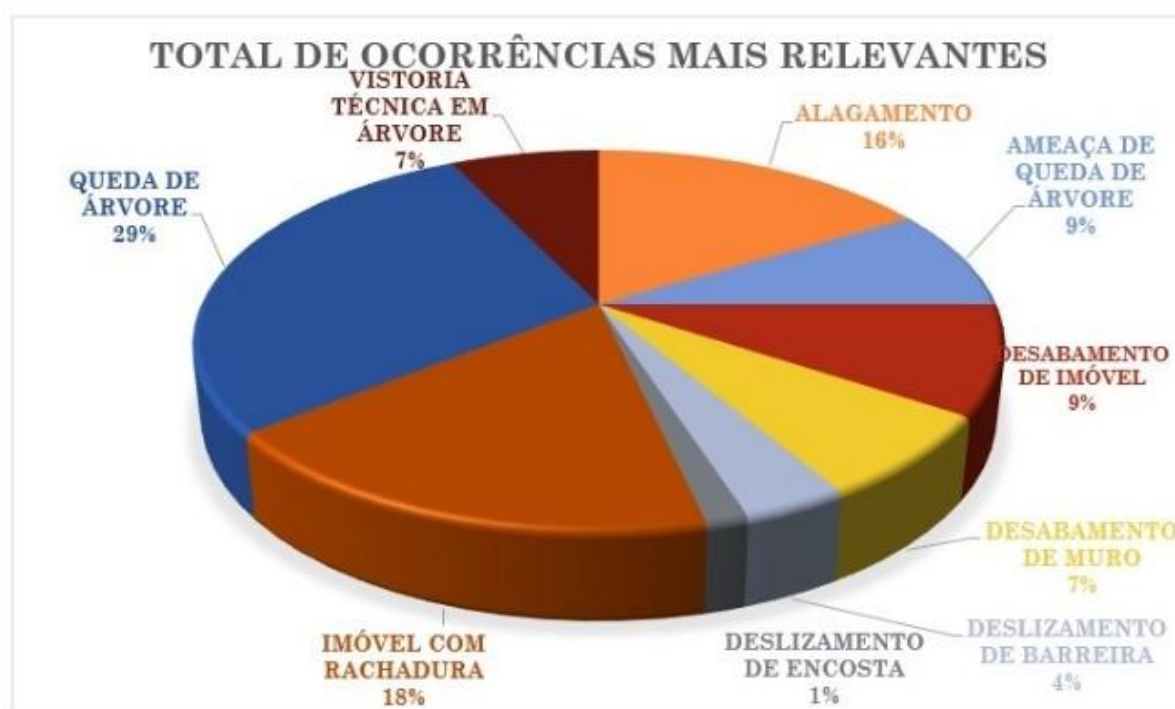
Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Figura 3. Número de ocorrências mensais durante o período de contingência.



Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Figura 4. Total de ocorrências por tipo.



Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A partir das informações supracitadas, conclui-se que as medidas de prevenção, tais como vistorias e mapeamentos são importantes para tornar cidades mais seguras e resilientes, pois a partir do conhecimento de locais vulneráveis, pode-se identificar os processos necessários para a compreensão do problema e a partir disso, agir na redução da exposição e da vulnerabilidade.

Além de todo o trabalho de prevenção realizado diariamente pela Secretaria de Proteção e Defesa Civil, deve-se destacar a importância das vistorias prévias, mapeamento de risco e limpeza dos rios.

Desta forma, torna-se necessário articular-se com outras secretarias municipais e órgãos de atendimento emergencial para que sejam estudadas e reforçadas as ações preventivas, de preparação, resposta e recuperação, visando minimizar as consequências causadas pelas chuvas e seus desdobramentos (deslizamentos, desmoronamentos, alagamentos e inundações).

Por fim, além dos trabalhos preventivos de interdição e vistorias técnicas, também é imprescindível a constante limpeza dos rios, pois a sujeira dificulta a passagem da água, contribuindo para os processos de inundação e alagamentos, além do aumento de vetores, doenças e contaminação.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecimentos a toda equipe de agentes e especialistas da Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

DALEPRANE, Olivio Beltrame Estruturação de um Plano de Contingência para o Serviço de Transporte Ferroviário de Carga / Olivio Beltrame Daleprane - Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, p.: il., tab. Dissertação (mestrado) - Instituto Militar de Engenharia Rio de Janeiro, 2007.

SANTANDER, Alejandro. Apresentação power point: Aspectos de mitigação e preparativos para desastres, disponível em:  
[http://search.who.int/search?q=contingency+plan&client=amro&sitesearch=http%3A%2F%2Fwww.paho.org&proxystylesheet=amro&output=xml\\_no\\_dtd&x=0&y=0](http://search.who.int/search?q=contingency+plan&client=amro&sitesearch=http%3A%2F%2Fwww.paho.org&proxystylesheet=amro&output=xml_no_dtd&x=0&y=0) [acesso em 30/05/2019].

# AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA DE RISCOS EM AMBIENTES COSTEIROS

René Sena D. Sc. Prof. René Sena<sup>1</sup>; Viviane Japiassú Viana<sup>1</sup>; Vinicius Machado de Oliveira<sup>1</sup>; Gustavo Jucá<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: rsenag@hotmail.com*

<sup>1</sup>Universidade - UNISUAM

## RESUMO

As alterações ambientais no meio costeiro são variadas e complexas; no entanto, todas estão relacionadas à concentração humana. Para conhecer os efeitos dos impactos ambientais em zonas costeiras são analisados o risco e a vulnerabilidade destas regiões aos processos de erosão, poluição, da ação dos parâmetros geomorfológicos, oceanográficos, e das obras antrópicas, que interferem nas características físicas da região costeira. O objetivo é aplicar uma metodologia de avaliação de risco ambiental para áreas impactadas por processos sedimentológicos e pelas ações antrópicas, especificamente no canal de Itajurú, em Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro. Constatou-se que não é fácil estabelecer uma relação de causa e efeito quando os agentes externos e internos são considerados em separado às ações antrópicas. No entanto, a avaliação de risco ambiental realizada de forma isolada ou integrada é uma ferramenta fundamental na escolha de medidas de remediação mais eficazes para o reordenamento e readequação ambiental de ambientes com evidentes sinais de degradação. Ressaltasse a necessidade de recuperar essas regiões por representar um cenário de atividade econômica e de concentração populacional que vem sofrendo com a intensificação dos processos erosivos e de poluição. Analisam-se os marcos regulatórios, as ações dos agentes institucionais, públicos e privados refletindo-se na gestão dos territórios envolvidos através de um programa integrado de gerenciamento costeiro, propondo melhorias para sua readequação.

**PALAVRAS-CHAVE:** ecossistema costeiro; canais de maré; risco ambiental

## STRATEGIC EVALUATION OF RISK IN COASTAL ENVIRONMENTS

### ABSTRACT

Environmental changes in the coastal environment are varied and complex; however, all are related to human concentration. To know the effects of environmental impacts on coastal areas are analyzed the risk and vulnerability of these regions to erosion, pollution, the action of geomorphological parameters, oceanographic, and anthropic works that interfere with the physical characteristics of the coastal region. The goal is to apply a methodology for assessing environmental risk to areas impacted by sedimentological processes and by human activities, specifically in Itajurú channel in Cabo Frio city, in Rio de Janeiro. It was found that is not easy to establish a cause and effect relationship when external and internal agents are considered separately to human actions. However, the environmental risk assessment carried out in isolation or integrated manner is a fundamental tool in choosing the most effective remediation measures for the reordering and environmental readjustment environments with obvious signs of degradation. If underscores the need to recover these regions to represent a scenario of economic activity and population concentration that has suffered from intensifying erosion and pollution. Regulatory frameworks are analyzed, the actions of institutional, public and private actors reflecting on the management of the territories involved through an integrated program of coastal management, proposing improvements for its environmental readjustment.

**KEY-WORDS:** coastal ecosystem; tidal channels; environmental risk

## INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são extremamente dinâmicos, neles convergem processos geológicos, oceânicos e atmosféricos, que alteram constantemente suas características geomorfológicas, como são os processos erosivos resultantes de intemperização costeira, assim como da qualidade ambiental. As alterações geoambientais no meio costeiro são variadas e complexas; no entanto, todas estão relacionadas à concentração humana. O acelerado crescimento urbano-industrial das cidades tem sido a principal causa do aumento dos problemas ambientais nos ecossistemas costeiros nos últimos anos, particularmente nas regiões estuarinas. (BOWEN, 2003).

A concepção dos riscos e da vulnerabilidade ambiental em ecossistemas costeiros está relacionada com a utilização e a ocupação desordenada dos sistemas ambientais litorâneos que dão suporte à evolução morfoestrutural da zona litorânea, isto é, o agrupamento de fatos geomorfológicos provenientes de amplos aspectos geológicos, à sustentação sócio-econômica e cultural das comunidades tradicionais assim como à conservação e manutenção da biodiversidade na região. (SENA, 2009).

Os impactos ambientais, através de intervenções antrópicas e naturais, não levaram em conta a interdependência existente entre os processos geomorfológicos costeiros e os assentamentos humanos nessas regiões. Isto provocou um efeito cumulativo em cada uma das unidades ambientais do litoral, especificamente nas zonas estuarinas. Estas relações de uso e ocupação da zona costeira conduziram a um estado crítico de manutenção da qualidade sócio-ambiental. A relação sociedade-natureza, pautada na exploração dos recursos naturais e na exclusão social, ultrapassou os limites da sustentabilidade. (NOVELLI, 1999).

A avaliação de risco é um processo utilizado para caracterizar e organizar dados, informações, suposições e incertezas que ajudam a entender e prever as relações entre as causas e os efeitos dos mais variados impactos sobre o meio ambiente. Segundo o "*Guidelines for Ecological Risk Assessment*", publicado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA), em 1998, o uso da avaliação de risco ecológico constitui uma ferramenta no processo de tomada de decisão ambiental, já que permite uma melhor distribuição dos recursos destinados à prevenção, correção e remediação de possíveis áreas impactadas. O processo está baseado na formulação do problema, a análise e caracterização do risco, e como é gerenciado esse risco.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é analisar a concepção dos riscos e da vulnerabilidade ambiental em ecossistemas costeiros como instrumento de gestão costeira, assim como a percepção do risco ecológico ambiental para áreas impactadas por ações antrópicas e naturais, através de um estudo de caso, demonstrando a relevância das avaliações de risco ambiental nos processos de preservação e conservação da integridade física destes ecossistemas costeiros.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Desta forma, apresentam-se através de levantamento de campo os efeitos que obras de engenharia, como dragagem e conseqüentemente desobstrução de canais terão na circulação hidrodinâmica na região costeira do ecossistema da lagoa de Araruama, no estado de Rio de Janeiro visando a valorizar ambientalmente este ecossistema com sinais notáveis de degradação paisagística, e da qualidade ambiental de suas águas. Este estudo de comportamento hidrodinâmico foi realizado por modelos matemáticos de hidrodinâmica costeira, dado pelo SisBahia.

Por último é analisado os efeitos dos impactos e conflitos geoambientais em ecossistemas costeiros considerando os ativos ambientais disponíveis nesta região, através do resultado da análise entre a potencialidade dos recursos naturais e a problemática decorrente de seu uso corrente e potencial no futuro. O levantamento possibilitará estabelecer critérios de hierarquização desses ativos e dos problemas associados, de forma a definir indicativos de prioridades na zona costeira, assim como, analisar a vulnerabilidade aos

processos geomorfológicos, associados às obras de recuperação, que interferem nas características físicas da zona costeira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Todo processo de gestão ambiental está baseado no diagnóstico e articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um determinado espaço, visando a garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais, sejam naturais, econômicos, sociais e culturais considerando às especificidades do meio ambiente, com base em princípios e diretrizes previamente definidos. Em outras palavras a gestão ambiental é uma atividade voltada à formulação de princípios e diretrizes ambientais, à estruturação de sistemas gerenciais visando à proteção do meio ambiente, assim como à tomada de decisões que tem por objetivo final promover, de forma coordenada, o inventário, uso, controle, proteção e conservação do ambiente visando atingir o objetivo estratégico do desenvolvimento sustentável. (SOUZA, 2009).

A metodologia proposta para a avaliação de risco ambiental na zona em estudo está composta pelas seguintes atividades:

- **Identificação do Perigo:** é realizada a partir da coleção de dados sobre análises dos impactos ambientais para determinar a natureza e extensão na área de estudo.
- **Análise do risco:** Nesta fase ocorre a identificação das áreas impactadas e as estimativas dos danos causados. Envolve uma análise de possíveis efeitos adversos que podem estar associados às obras antrópicas e naturais.
  - **Caracterização do Risco:** Os resultados obtidos nas outras etapas são combinados para estimar o risco.
- **Gerenciamento do risco:** definir as atividades de mitigação a serem realizadas assim como as atividades de monitoramento. O monitoramento é importante tanto nos estágios iniciais da análise de risco, para identificar anormalidades no ambiente, como também num estágio pós-ARE para acompanhar os níveis dos impactos ao longo do tempo.

### ANÁLISE DA AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA

A análise de avaliação estratégica proposta para os ecossistemas costeiros permite orientar as políticas e estratégias a serem tomadas considerando as políticas ambientais estabelecidas pelos órgãos ambientais e as atitudes da população, as quais devem dar resposta direta aos problemas apresentados e aquelas propostas de prioridades estratégicas complementares baseadas em experiência internacional ou através de outros estudos relacionados com a temática.

Análise de prioridades estratégicas (APE)

Referente às prioridades estratégicas são descritas aquelas propostas que pregam a compreensão integral dos fenômenos associados a ambientes costeiros, considerando as especificidades locais, a capacidade de reposta do ecossistema, os aspectos legislativos de forma integrada sob uma perspectiva holística relacionadas com a preservação e conservação, em longo prazo, dos recursos em ecossistemas costeiros.

#### Perspectiva holística:

- Fomentar e promover uma política integrada de gerenciamento costeiro; assim como promover a conservação integrada do patrimônio natural, cultural, econômico e social.
- Analisar e aplicar a investigação interdisciplinar e a abordagem ecossistêmica à gestão integrada das zonas costeiras.



## **Visão a longo prazo:**

- Fomentar a qualidade de vida nas regiões costeiras de forma sustentável;
- Assegurar padrões de qualidade ambiental em ecossistemas costeiros e promover a cultura de proteção e preservação do meio ambiente litorâneo;
- Fomentar a valoração econômica do mar, através do desenvolvimento sustentável;
- Aplicar uma abordagem a curto e longo prazo à gestão da vulnerabilidade às alterações climáticas e antrópicas.

## **Gestão adaptativa:**

- Desenvolver sistemas de educação ambiental baseado nos conhecimentos integrados sobre o ambiente e recursos naturais costeiros;
- Definir e estabelecer um regime de gestão ambiental integrada compatível com a utilização sustentável da zona costeira;
- Monitorar a capacidade de entendimento à vulnerabilidade dos riscos naturais e antrópicos e o gerenciamento de seus efeitos;
- Promover a utilização eficaz dos recursos de comunicação e fiscalização, e fomentar o desenvolvimento de novas técnicas relacionadas à preservação do ambiente costeiro.

## **Especificidades locais:**

- Valorizar o patrimônio natural, paisagístico e geomorfológico;
- Quantificar e qualificar os impactos nas zonas costeiras e promover o desenvolvimento sustentável das suas atividades e usos específicos;
- Reeducar e diversificar as atividades tradicionais sustentáveis próprias para os ecossistemas costeiros.

## **Capacidade de resposta dos ecossistemas:**

- Analisar de forma integrada os sistemas naturais, ambientais, socioeconômicos e culturais, a fim de não exceder a capacidade de resposta da zona costeira;
- Veicular a perda de biodiversidade com a criação de zonas protegidas no meio ambiente marinho;
- Enfatizar, promover e educar o setor pesqueiro nos princípios do desenvolvimento sustentável das zonas costeiras e preservação dos recursos marinhos.

## **Instrumentos legislativos:**

- Modernizar, articular e combinar mecanismos da administração pública como peça fundamental para um gerenciamento ambiental correto;
- Analisar e educar sobre a necessidade urgente da logística e aplicação da legislação ambiental, visando a diminuição dos impactos no meio marinho;
- Reforçar a articulação e a cooperação entre a administração federal, estadual e municipal em matéria de gestão integrada de zonas costeiras;
- Implantar um modelo de gestão integrada costeira aberta à participação adequada e oportuna das populações e outras partes interessadas da sociedade civil.

## **Aspectos de tomada de decisões (ATD)**

Os aspectos de tomada de decisões (ATD) a partir da análise de prioridades estratégicas (APE), sem dúvidas refletem na escolha das linhas de aplicação de qualquer política ambiental, já seja, por orientação estratégica, por macro políticas de enquadramento, pela dimensão ambiental e pelo próprio conceito de sustentabilidade. Corresponde a análise de propostas estratégicas o foco principal no processo de decisão, influenciando a concepção e discussão das opções ou linhas estratégicas a serem analisadas e das medidas para sua implantação. Para sua identificação é necessário analisar integralmente os elementos acima referenciados, tendo em conta, as tendências de desenvolvimento atuais para as zonas costeiras em Brasil. A Tabela 1 apresenta os fatores críticos, dentro da ATD, e sua respectiva descrição sumária.

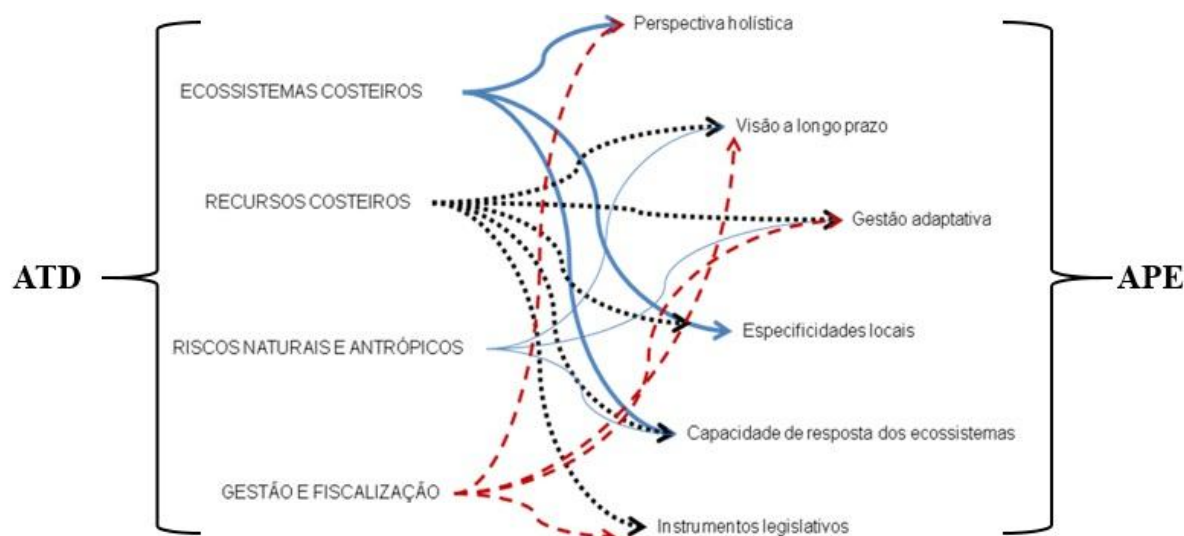
**Tabela 1.-** Descrição dos Aspectos de Tomada de Decisões (ATD).

| Fatores críticos                    | Características   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Ecossistemas costeiros</b>       | Considerar as riquezas biológicas do ecossistema, serviços dos ecossistemas, patrimônio social e cultural, incluindo valorização dos bens e serviços ecológicos, e parâmetros relacionados à proteção ambiental.  |
| <b>Recursos costeiros</b>           | Analisar o potencial e a sustentabilidade dos recursos marinhos, o uso dos recursos hídricos e pesqueiros no ecossistema costeiro, compatibilidade de usos e atividades econômicas, comunidades costeiras, atividades dependentes da proximidade ao mar, conectividade territorial e marítima.  |
| <b>Riscos naturais e antrópicos</b> | Caracterizado pela dinâmica do funcionamento natural do ecossistema, a partir da análise dos conflitos gerados por atividades impactantes, vulnerabilidade da região costeira às alterações climáticas e antrópicas, capacidade de resposta do ecossistema, atividades de alteração aceitável e proteção do ambiente marinho.                 |
| <b>Gestão e fiscalização</b>        | Modelos de gestão ambiental costeiro baseado na cooperação institucional, o conhecimento interdisciplinar, abordagem ecossistêmica do meio marinho, gestão adaptativa, participação e envolvimento de agentes ambientais, sociedade e comunidade, problemas relacionados com as restrições e condicionamentos de uso dos recursos litorâneos. |

Descrição dos Aspectos de Tomada de Decisões (ATD).

A Figura 1, ilustra a correspondência que cada Fator Crítico dos Aspectos de Tomada de Decisões (ATD) mantém com cada um dos princípios das propostas possíveis de serem adotadas dadas pela Análise de prioridades estratégicas (APE).

**Figura 1.-** Relação entre as APE e os ATD.



Relação entre as APE e os ATD

### Critérios de avaliação

Os critérios de avaliação da análise da vulnerabilidade das zonas costeiras foram estabelecidos por propostas de prioridades estratégicas, como pode ser analisado na Tabela 2, a interpretação da análise de prioridades estratégicas (APE) à luz dos aspectos de tomada de decisões (ATD) permite fazer a sistematização das prioridades estratégicas fundamentais para a análise da vulnerabilidade da zona costeira, especificamente para as regiões estuarinas. Os critérios de avaliação por ATD determinam o âmbito específico da análise de

vulnerabilidade em regiões costeiras, para desta forma estabelecer o quadro de avaliação ambiental estratégica, segundo o qual se procede à avaliação dos riscos e vulnerabilidade das regiões costeiras.

**Tabela 2.-** Descrição dos fatores para a análise da tomada de decisões (ATD).

| Aspectos                            | Critérios                               | Descrição  |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>Ecosistemas costeiros</b>        | Abordagem ecossistêmica                 | Controle sustentável das atividades humanas sobre o ecossistema para assegurar a integridade dos sistemas ecológicos e a valorização ambiental das disponibilidades dos ecossistemas.                              |
| <b>Recursos costeiros</b>           | Gestão integrada dos recursos costeiros | Planejamento e gestão integrada dos recursos costeiros visando a proteção e desenvolvimento destes recursos de forma sustentável, em particular o recurso água bem como a organização territorial local e regional |
| <b>Riscos naturais e antrópicos</b> | Qualidade do ambiente aceitável         | Estabelecimento das condições sociais, ecológicas e econômicas aceitáveis referentes à qualidade dos recursos naturais oferecidos pelo meio ambiente marinho. Vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros.          |
| <b>Gestão e fiscalização</b>        | Gerenciamento de zonas costeiras        | Desenvolvimento de metodologias e processos para a tomada de decisões estratégicas a nível nacional, regional e local baseado na experiência nacional e internacional.   |

Descrição dos fatores para a análise da tomada de decisões (ATD).

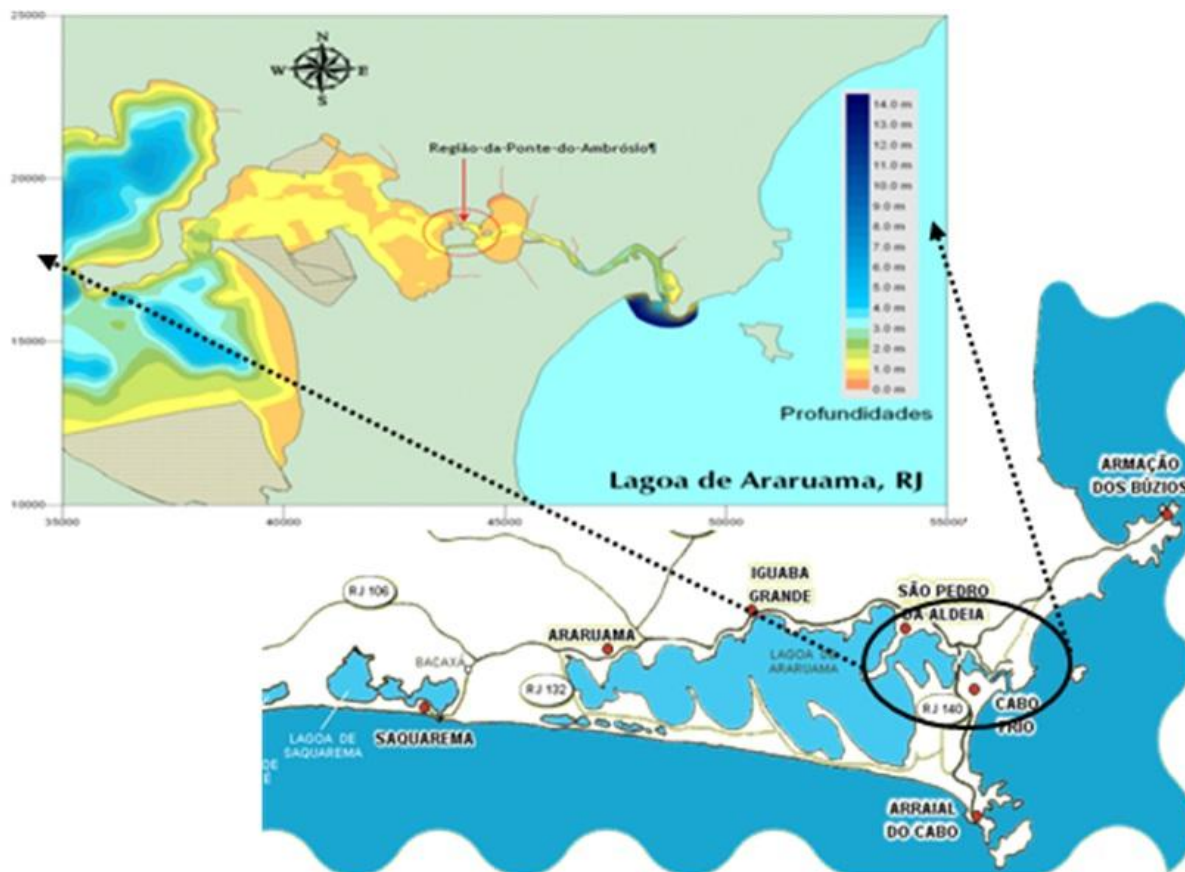
## ÁREA DE INTERVENÇÃO PARA ANÁLISE DOS CONFLITOS COSTEIRAS

O ecossistema costeiro da lagoa de Araruama na Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, em função de sua importância econômica e de suas características fisiográficas talvez seja um dos melhores estuários para ser analisado e compreendido no que diz respeito à sua hidrodinâmica e processos sedimentológicos, influenciado pelos agentes antrópicos.

### *Caracterização da área de estudo*

Nos últimos 30 anos, o delicado ecossistema lagunar de Araruama foi comprometendo-se às suas transformações naturais, com a crescente presença humana, uso indevido do solo e pelo aumento acelerado da poluição de nutrientes, o que acarretou impactos sobre a sua estrutura ecológica e paisagística. Este ecossistema possui ligação com o mar pelo canal de Itajurú sendo limitada por uma restinga litorânea pelo lado oceânico. Referente às características físicas deste ecossistema, cabe ressaltar a importância do canal de Itajurú, (Figura 2), como sendo a única via de entrada da maré e os riscos associados aos aspectos hidrodinâmicos, hidrológicos e sedimentológicos, através deste canal. A lagoa de Araruama é um ecossistema lagunar hipersalino com espelho de água permanente. (SENA, 2009).

**Figura 2.-** Canal de Itajurú na Lagoa de Araruama.



Canal de Itajurú na Lagoa de Araruama.

*Hidrodinâmica estuarina* Características desta zona são o deslocamento e migração das comunidades tradicionais, deterioração da qualidade de vida e da segurança alimentar pela poluição da lagoa. A especulação imobiliária e a indústria do camarão consomem vorazmente a paisagem, em detrimento da preservação e conservação dos sistemas que estruturam a base das reações geoambientais, ecodinâmicas e de subsistência dos pescadores.

A alimentação hídrica da lagoa é feita majoritariamente pelo oceano, através do canal do Itajurú, isto porque os rios afluentes têm vazão irrisória. Da mesma forma, o escoamento das águas da lagoa para o mar era feito em grande parte através de um canal muito estreito de 30 m de largura, que nos períodos de maré baixa, certeza absoluta, poderia ser considerada como nulo. Ao longo do dia, a lagoa alterna períodos de alimentação e escoamento, dependendo da altura da maré. Concluiu-se que o canal de Itajurú é vital para a saúde do ecossistema lagunar de Araruama. A largura média do canal de entrada varia entre os 100 e 200 metros, é relativamente uniforme ao longo de todo o estuário, com um pequeno e gradual aumento em direção à desembocadura, já o traçado é sinuoso em pontos localizados, com uma profundidade em torno dos 2 metros. A renovação das águas é feita através do canal de Itajurú. (SENA, 2009)

#### Aspectos sedimentológicos

A principal fonte de sedimentos para o estuário por uma parte é a drenagem continental através da descarga sólida por suspensão de sedimentos finos e a saltação de sedimentos arenosos e por outra o aporte de sedimentos de origem marinha. Apesar da intensa atividade de extração de areia na região, e a continuidade desta atividade, esteja afetando o balanço sedimentológico ao longo do canal, sendo que atualmente observam-se regiões onde está havendo problemas com assoreamento. (SENA, 2009)

### CONCEPÇÃO DO RISCO E DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

Para a realização da caracterização do risco na avaliação de risco ecológico (ARE) deve-se atentar a todos os dados disponíveis sobre as análises dos impactos ambientais de interesse, como por exemplo, os testes em modelos matemáticos, os estudos ecológicos para avaliar a probabilidade da ocorrência de efeitos adversos

ao meio físico e biótico. A caracterização de risco pode utilizar dados qualitativos de impactos, dados quantitativos obtidos por meio de modelos matemáticos de simulação de exposição e risco e resultados das pesquisas. (USEPA, 2002).

Identificação do perigo: Levantamento das ações antrópicas na zona do canal

É a primeira etapa da avaliação de risco ecológico e consiste na coleção de dados através do levantamento das ações antrópicas na zona do canal de maré por meio da análise dos diversos impactos ambientais e de dados existente para estabelecer a natureza, extensão e o grau de impacto. A atividade antrópica em toda a região, principalmente na zona do canal, associada no fundamental com a dragagem vêm alterando sistematicamente o comportamento hidráulico-sedimentológico na embocadura e conseqüente na zona de região adjacente.

Determinação dos fatores impactantes

Fator importante foi o estreitamento do canal que reduziu o volume das águas salgadas que entram para a lagoa, prejudicando as trocas entre a lagoa e o oceano. A lenta renovação faz com que a poluição ocasionada pelo esgoto, principalmente o orgânico, fique retida. Especula-se ainda que as dragagens para a extração de conchas remobilizem matéria orgânica do fundo, contribuindo para o enriquecimento da coluna de água e, por conseqüência, também com a proliferação de algas.

Ocupação desordenada e seu impacto social

O canal de Itajurú e as margens da lagoa vêm sendo a mais de um século aterrado por salinas e, mais recentemente, nas décadas de 70 e 80, por condomínios e marinas perdendo gradativamente sua área. Sem fiscalização casas e barracos são erguidos exatamente no manguezal da lagoa e destruíram parte da vegetação que servia como cinturão para evitar a entrada de sedimentos e areia das dunas na água. O assoreamento do canal e da lagoa dificulta a circulação interna da água e reduz a entrada da água proveniente do mar e de peixes para o interior desta. Isto é, a renovação da água é lenta demais, e praticamente todos os poluentes ficam presos no interior da lagoa.

## **RISCOS E PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

Na estimativa do risco algumas incertezas durante o processo de avaliação de risco devem ser consideradas. As principais fontes de incertezas determinadas foram:

- a não completação de dados em qualquer fase da avaliação de risco ambiental pode levar a erros nos resultados;
- a inter e extrapolação de dados qualitativos pode levar a uma subestimação do risco real, devido às diferentes formas de resposta do meio físico e biótico;
- as condições controladas dos modelos não reproduzem as condições ambientais reais o que podem resultar na sub ou superestimação do risco ecológico;
- a falta de dados a respeito das dragagem e área real do manguezal pode mascarar o real impacto sobre o ecossistema.

O ecossistema da lagoa de Araruama começa a notar os primeiros sintomas de recuperação ambiental devido às obras de dragagem do canal de Itajurú e a construção da ponte foram essenciais para a recuperação da lagoa. Essas obras proporcionaram a abertura da secção hidráulica do canal, que liga a laguna ao mar, de 30m para 300m, ou seja, multiplicaram por 10 o fluxo entre a lagoa e o mar, como ilustrado na Figura 3.

**Figura 3.-** Estrutura da ponte sobre o canal de Itajurú, Cabo Frio.





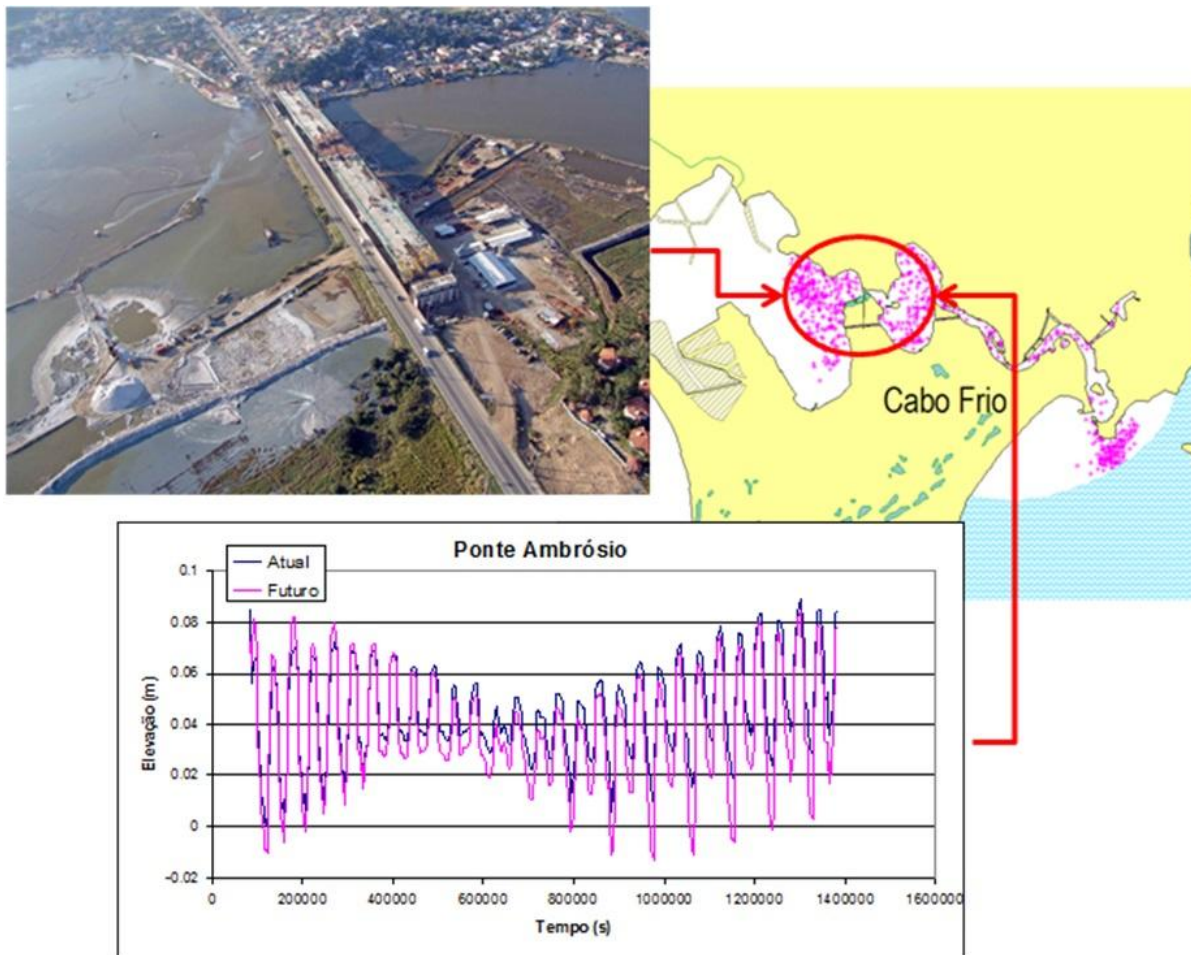
**Estrutura da ponte sobre o canal de Itajurú, Cabo Frio.**

**Função de controle:** permite verificar a efetividade de redução do risco ao fechamento da lagoa, o que implica assegurar os padrões de qualidade ambiental desejados, alcançados através da manutenção da dragagem na zona do canal. Sendo analisadas as prováveis incertezas dos riscos associados aos ecossistemas costeiros e referente ao papel do gerenciamento dos riscos ambientais é estabelecida as seguintes propostas:

**Sinal de alarme:** detectar de forma repentina e comprovada, em modelo matemático, as mudanças adversas no ambiente lagunar, principalmente no referente aos processos geomorfológicos e mudanças na estrutura biótica da região.

**Função de previsão:** permite prever o desenvolvimento futuro para reconhecer e clarificar os processos advindos dos possíveis impactos ambientais, no passado o estrangulamento do canal e no futuro na hidrodinâmica, através da amplificação da propagação da onda de maré, Figura 4.

**Figura 4.-** Detalhe da zona de estrangulamento do canal, na foto, e propagação da onda de maré após a dragagem.



Detalhe da zona de estrangulamento do canal, na foto, e propagação da onda de maré após a dragagem.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A utilização de modelos ecológicos na avaliação de risco ambientais ainda é muito limitada. Porém, a simulação da exposição e do risco pode contribuir para a análise da vulnerabilidade das zonas costeiras, aumentando muito o valor dos resultados da avaliação para a tomada de decisão pelo fornecimento de estimativas de risco para situações de perigo relevantes. A avaliação de risco ecológico é uma excelente ferramenta para a recuperação de áreas degradadas seja pela contaminação, pela ação antrópica, ou outro aspecto impactante, porém ela também é essencial em áreas que possam ser potencialmente degradadas. A função de monitoramento permite monitorar o ecossistema a partir do inventário das ações antrópicas, composição das espécies, impacto social e análise da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

Ø BOWEN, R.E.; RILEY, C. Socio-Economic Indicators and Integrated Coastal Management. **Ocean & Coastal Management** 46: 299-312. 2003.

Ø NOVELLI, Y. S. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. **Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum** – PROBIO – BDT Bases de Dados Tropical. 1999.

Ø SENA, R., TRANNIN, M. C. GUEDES, M. Concepção dos riscos e da vulnerabilidade ambiental em canais de maré como instrumento de gestão costeira. **Anais do Congresso EGAL-2009**, Montevideo, Uruguai. 2009.

Ø **SisBaHiA - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental. Fundação COPPETEC - COPPE/UFRJ.** <http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/>. Acesso em março de 2019.



Ø SOUZA, C. R. de G. A erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

Ø USEPA. National **Center for Environmental Assessment. Ecological Risk Assessment**. Disponível em: <<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/ecologic.cfm>> Acesso em: 02 maio 2014.

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO TAQUARI, MUNICÍPIO DE PARATY-RJ

Thales Gustavo de Oliveira Costa<sup>1</sup>; Reiner Olíbano Rosas<sup>2</sup>; Lucélia Granja de Mello<sup>3</sup>  
*Autor para correspondência: thalesgustavobm@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais; <sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense; <sup>3</sup>Defesa Civil do Município de Marica-RJ

## RESUMO

O mapeamento de áreas suscetíveis a inundações tem sido importante instrumento de auxílio e planejamento territorial para os gestores municipais. Nesse contexto, a bacia do rio Taquari, localizada no município de Paraty-RJ, vem sofrendo uma série de inundações que podem ter seu efeito potencializado devido ao grande crescimento urbano ocorrido nos últimos anos aumentando o contingente populacional em condições de risco. O objetivo geral do presente trabalho é mapear áreas suscetíveis a inundações na bacia do rio Taquari e avaliar como o crescimento urbano contribui para o aumento de população vulnerável e a este tipo de evento. Para tal, foi elaborado um mapa da área sujeita a inundações tendo com base os dados topográficos e as entrevistas com moradores do local. O mapeamento da ocupação urbana foi obtido por identificação visual em ortofotos de 2005 e imagem de satélite de alta resolução de 2017. O processo de ocupação urbana da área desenvolveu-se exclusivamente no trecho de baixo curso devido às limitações impostas pelas características do relevo muito acidentado e a existência de impedimentos legais determinados pela presença do Parque Nacional da Serra da Bocaina. Em 2005 a ocupação na bacia apresentava-se muito rarefeita, sendo mapeadas 298 construções em uma área de 0,64 Km<sup>2</sup>, já em 2017, embora ainda rarefeita, houve um significativo crescimento sendo mapeadas 618 construções em uma área de 1,01 Km<sup>2</sup>. Este crescimento ocorreu de forma indiscriminada, incluindo a ocupação de áreas próximas às margens dos canais fluviais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres naturais; Geoprocessamento; Bacia Hidrográfica

## MAPPING OF AREAS SUSCETIBLE TO FLOODING IN THE RIVER BASIN OF TAQUARI, MUNICIPALITY OF PARATY-RJ

### ABSTRACT

The mapping of areas susceptible to flooding has been an important aid and territorial planning tool for municipal managers. In this context, the Taquari River basin, located in the municipality of Paraty-RJ, has suffered a series of floods that may have its effect boosted due to the great urban growth that has occurred in recent years, increasing the population contingent in risk conditions. The general objective of this work is to map areas susceptible to flooding in the Taquari River basin and to evaluate how urban growth contributes to the increase of vulnerable population and to this type of event. To this end, a map of the area subject to flooding was drawn up based on topographic data and interviews with local residents. The mapping of the urban occupation was obtained by visual identification in orthophotos of 2005 and high resolution satellite image of 2017. The process of urban occupation of the area was developed exclusively in the stretch of low course due to the limitations imposed by the characteristics of the very rugged relief and the existence of legal impediments determined by the presence of the Serra da Bocaina National Park. In 2005 the occupation in the basin was very rarefied, with 298 constructions being mapped in an area of 0.64 Km<sup>2</sup>, already in 2017, although still rarefied, there was a significant growth being mapped 618 constructions in an

area of 1.01 Km<sup>2</sup>. This growth occurred indiscriminately, including the occupation of areas near the margins of the river channels.

**KEY-WORDS:** Natural disasters; Geoprocessing; hydrographic basin

## INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado e desordenado acarreta uma série de problemas que afetam principalmente a parcela da população menos favorecida que tende a ocupar as áreas mais suscetíveis a ocorrências de desastres naturais como as inundações. As inundações ocorrem quando os volumes de água precipitada excedem a capacidade de infiltração do solo e de escoamento dos canais fluviais e dos sistemas de drenagem artificiais, ocorrendo o transbordamento e atingindo as áreas ocupadas pelas atividades humanas. Segundo Tucci (2003), a inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas, ocupando áreas que a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros.

Segundo o Ministério das Cidades e IPT (2007), as inundações representam o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão que atingem a cota máxima do canal sem extravasar e os alagamentos são o acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem enquanto que as enxurradas representam o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos.

As inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas (Ministério das Cidades e IPT, 2007). Jha *et al* (2002) afirmam que a ocorrência de inundações é o mais frequente de todos os desastres naturais e que estes eventos vêm aumentando significativamente.

As áreas sujeitas à inundações têm sido alvo de inúmeros estudos e vêm despertando cada vez mais o interesse da comunidade científica visto que, a cada ano, o número de pessoas atingidas e os prejuízos econômicos crescem consideravelmente.

A bacia hidrográfica do rio Taquari localiza-se no Distrito de Tarituba, município de Paraty, litoral sul do estado do Rio de Janeiro, possui uma área de 53,7 Km<sup>2</sup> e drena as encostas da Serra do Mar, localmente Serra da Bocaina, e deságua na baía da Ilha Grande (Figura 1). O médio e o alto curso do rio Taquari correm dentro do Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB) e o baixo curso insere-se na planície costeira (flúvio-marinha) onde se encontra instalado o núcleo urbano.

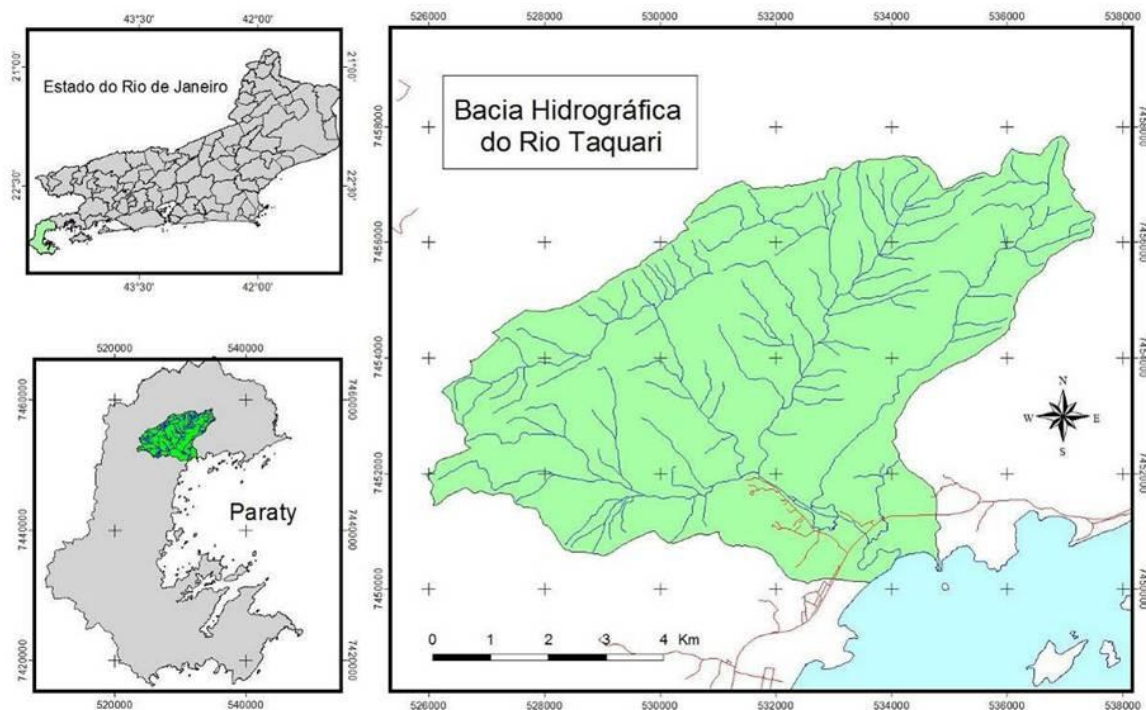


Figura 1 – Localização da área de estudo

## OBJETIVOS DO TRABALHO

### Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é mapear áreas suscetíveis a inundações na bacia do rio Taquari através do uso de técnicas de geoprocessamento.

### Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os aspectos físico-ambientais da bacia do rio Taquari;
- Calcular os principais parâmetros morfométricos da Bacia do rio Taquari;
- Mapear as áreas urbanas referentes aos anos de 2005 e 2017;
- Identificar as áreas suscetíveis à ocorrência de inundações.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do trabalho foi elaborado um banco de dados espacial para a bacia do rio Taquari contendo informações extraídas da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2018). Foram utilizados os dados topográficos (curvas de nível, os pontos cotados), a hidrografia (rede de drenagem e as massas de água) e as vias de comunicação. A base de dados foi convertida para o sistema de coordenadas planas com projeção *UTM - fuso 23 Sul*, mantendo o *datum SIRGAS 2000* (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

No processamento das informações foi utilizado o *software* QGIS 3.4 (QGIS Project, 2019) que é um Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre e de código aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU.

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Taquari foi realizada por digitalização manual de um polígono a partir da identificação visual dos divisores topográficos identificados pela conformação das curvas de nível. Para tal foram utilizadas as ferramentas de edição do QGis.

O Modelo Digital de Terreno (MDT) foi obtido através da interpolação dos dados topográficos, curvas de nível e pontos cotados, gerando um arquivo matricial (raster) representando a variação espacial dos dados de altitude da bacia.

A caracterização morfométrica foi realizada tendo como base dados planimétricos e altimétricos da bacia. Primeiramente foram obtidos a área (A) e o perímetro da bacia (P) e o comprimento dos canais fluviais (Lt) e posteriormente calculados a densidade de drenagem (Dd) o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (Kf) e a  $Eps =$  extensão do percurso superficial (Eps).

O mapeamento das áreas urbanizadas e a identificação das construções referentes aos anos de 2005 e 2017 foram realizados através de edição manual de uma camada vetorial (polígonos) utilizando ferramenta de edição do QGis. Para a obtenção do mapa de 2005 foi utilizada como base a ortofoto na escala 1:25.000 (IBGE, 2005) e para o ano de 2017 a imagem DigitalGlobe obtida através do complemento QuickMapServices/GoogleEarth (QGis Project, 2019). A densidade de construções foi obtida pela relação entre o número de construções e a área urbanizada referente aos mesmos anos.

A identificação das áreas suscetíveis à ocorrência de inundações foi realizada a reclassificação do MDT com base nos dados de localização de pontos de inundações identificados em campo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processo de ocupação urbana da área desenvolveu-se exclusivamente no trecho de baixo curso devido às limitações impostas pelas características do relevo muito acidentado e a existência de impedimentos legais determinados pela existência do Parque Nacional da Serra da Bocaina que foi criado através do Decreto n<sup>o</sup> 68.172, de 4 de fevereiro de 1971.

Nos últimos anos o crescimento urbano tem se acelerado e, embora ainda apresente uma baixa densidade populacional, este crescimento já causa preocupação devido a ocupação de áreas com risco de inundações.

O mapa da área urbanizada com as respectivas construções da bacia referente ao ano de 2005 mostra que a ocupação na bacia se apresentava muito rarefeita, sendo mapeadas 298 construções em uma área de 0,642 Km<sup>2</sup> (Figura 2). No entanto o mapa de 2017 mostra que, apesar de ainda rarefeita, apresentou um crescimento muito grande da ocupação na bacia em apenas 11 anos, sendo mapeadas 618 construções em uma área de 1,013 Km<sup>2</sup> (Figura 3). Este crescimento ocorreu de forma indiscriminada, inclusive, nas áreas próximas as margens dos canais fluviais.

Este crescimento pode estar sendo impulsionado pelos atrativos turísticos da região que são explorados de forma intensiva e dependem das paisagens formadas pelo contraste entre as montanhas, o mar e a presença de rios, cachoeiras e praias em um ambiente integrado e frágil. A necessidade de preservação da qualidade ambiental torna-se fundamental para a exploração do turismo local a médio e longo prazo.



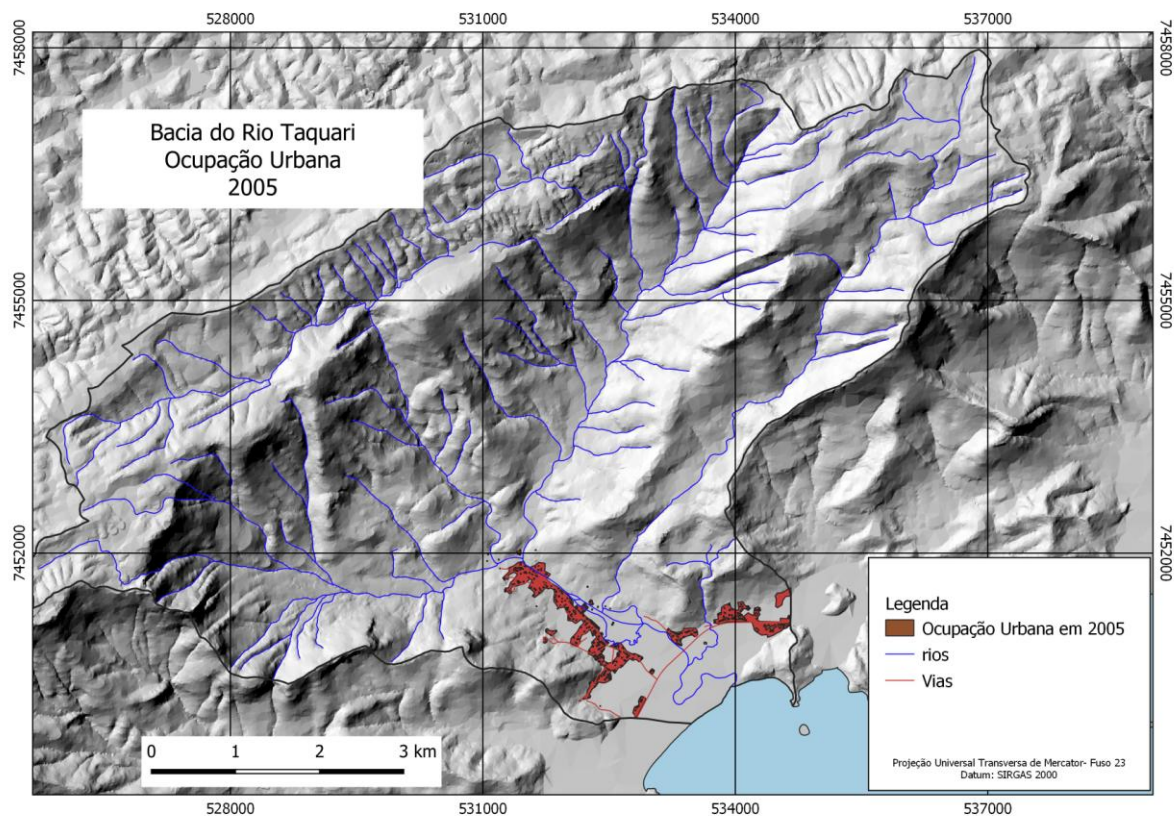


Figura 2 – Mapa da ocupação urbana na bacia do rio Taquarí em 2005.

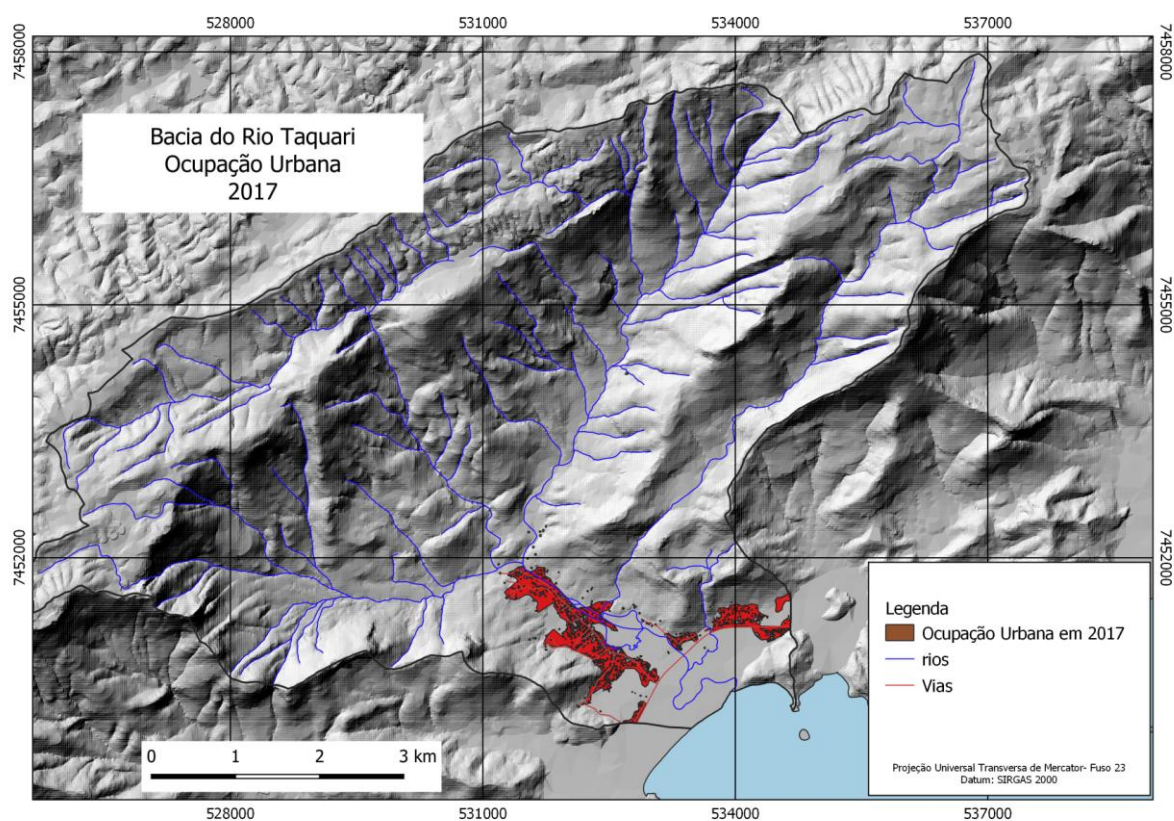


Figura 3 – Mapa da ocupação urbana na bacia do rio Taquarí em 2017.

A Lei Orgânica de Paraty de 5 de abril de 1990, em seu artigo 194, considera o rio Taquari como uma das áreas de relevantes interesses ecológicos, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes, preservados seus atributos essenciais. No entanto podemos observar várias construções instaladas próximo às margens do canal fluvial.

A vocação turística da bacia é facilmente identificada pelo grande número de estabelecimentos destinados à hospedagem, tanto formais como informais. Contudo o turismo sofre oscilações durante os meses do ano devido à sazonalidade climática o grande potencial para o agroecoturismo e ainda é pouco explorado. Em todo o município de Paraty a atividade turística assume grande importância sendo responsável por 80% do PIB municipal. Além dos locais para banho de rio, destacam-se as cachoeiras, as trilhas e a faixa de praia. As cachoeiras da Melancia e a cachoeira da Usina são alguns dos locais mais visitados da bacia.

A análise da evolução do crescimento urbano foi realizada com base nos mapas de áreas construídas nos anos de 2005 e 2017 e demonstrou que houve um grande crescimento da urbanização da bacia no período (Tabela 1).

A área construída cresceu de 0,642 Km<sup>2</sup> em 2005 para 1,013 Km<sup>2</sup> em 2017. Quanto ao número de construções o crescimento foi de 298 em 2005 para 618 em 2017 (Figuras 4 e 5).

O crescimento da área urbana sob risco de inundações no período foi de 48%, no entanto o número de construções em condições de risco cresceu em 113%.

Tabela 1 - Densidade de construções

|                              | Área construída Km <sup>2</sup> | Número de construções | Densidade de construções |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>2005</b>                  | 0,642                           | 298                   | 464                      |
| <b>2017</b>                  | 1,013                           | 618                   | 610                      |
| <b>Varição (2005 a 2017)</b> | 0,371                           | 320                   | 146                      |

Como a ocupação urbana concentra-se na unidade geomorfológica representada pela planície de inundação que corresponde às áreas de acumulação fluvial e fluvio-marinha, existe uma tendência natural de ocorrência de inundações. As inundações periódicas tendem a afetar de forma mais intensa e com menor recorrência as construções próximas ao canal fluvial que se encontram em condições topográficas mais desfavoráveis.

A ocorrência de inundações recorrentes pode ser avaliada com base nas construções mais recentes que são instaladas sobre pilotis.

De acordo com Tominaga *et al* (2009), a magnitude das inundações ocorre de acordo com a intensidade e distribuição das chuvas, bem como as características da capacidade de infiltração de água do solo, grau de saturação e condições geomorfológicas da bacia de drenagem.

Dentre os fatores desfavoráveis temos a forma da bacia que contribui para uma rápida concentração do fluxo de água na área de baixada e afeta o tempo de concentração, que é o intervalo de tempo necessário para que as águas precipitadas, com a mesma intensidade sobre toda a bacia, estejam contribuindo para a seção limite da bacia, atendidas às necessidades de infiltração (SEMADS, 2001). A bacia apresenta Kc de 1,48 o que representa uma bacia com tendência mediana a grandes enchentes e Kf igual a 0,753 indicando que a área é sujeita a enchentes. Este ponto desfavorável é compensado pela existência do PNSB que garante a presença de uma densa cobertura florestal preservada ocupando as encostas, minimizando a ocorrência de fluxos superficiais, o que aumenta o tempo necessário para a concentração da água escoada.

De acordo com Christofolletti (1980) a densidade de drenagem é reconhecida como variável das mais importantes na análise morfométrica das bacias de drenagem, representando o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial ou expressando a quantidade disponível de canais de escoamento.



A densidade de drenagem na bacia é de 2,461 km/km<sup>2</sup> o que indica que a bacia do rio Taquari apresenta uma densidade de drenagem boa, ou seja, com sistema de drenagem é bem desenvolvido.

A Extensão do Percurso superficial (Eps) é uma das mais importantes variáveis morfométricas e descreve o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma dada bacia hidrográfica (Horton, 1945). O Eps representa o comprimento do trajeto superficial que será percorrido pelo escoamento desde o interflúvio até um canal fluvial, representando o percurso das enxurradas do topo da vertente até o curso d'água, sendo fortemente influenciado pela capacidade de infiltração do solo. Na bacia do rio Taquari o Eps é 0,203, significando que a enxurrada deve percorrer, em média, 203m até encontrar com um canal.

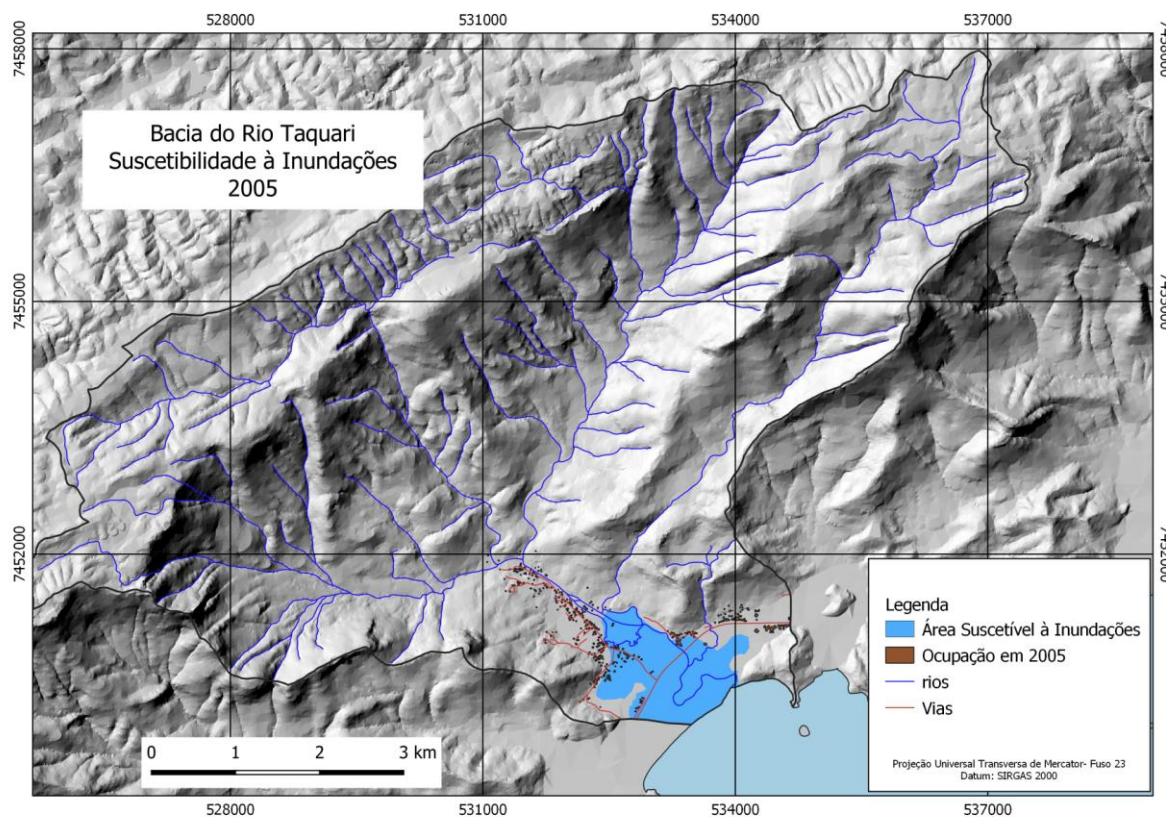


Figura 4 – Suscetibilidade à Inundações em 2005.

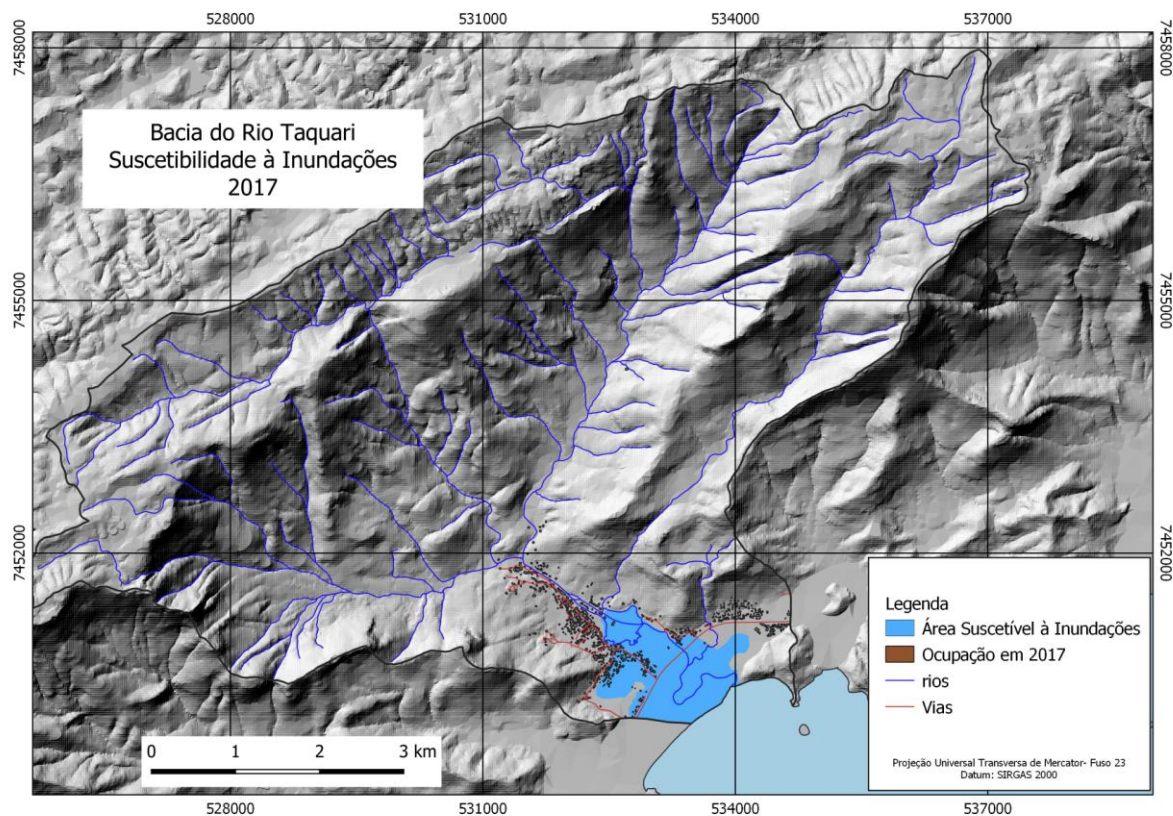


Figura 5 - Suscetibilidade à Inundações em 2017.

As características geomorfológicas da bacia também afetam o regime de chuvas. A presença de chuvas orográficas, onde a precipitação tende a ocorrer em lugares com terreno elevado que força a ascensão do ar seguida de sua expansão, que, por ocasião de marés de sizígia podem aumentar os riscos de ocorrência de inundações.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Apesar de apresentar uma baixa densidade populacional a área urbanizada da bacia passa por um crescimento acelerado podendo em poucos anos atingir uma concentração urbana indesejável devido a fragilidade do ambiente.

A área construída cresceu de 0,642 Km<sup>2</sup> em 2005 para 1,013 Km<sup>2</sup> em 2017 e o número de construções o aumentou de 298 em 2005 para 618 em 2017. O crescimento da área urbana sob risco de inundações no período foi de 48%, no entanto o número de construções em condições de risco cresceu em 113%.

As nascentes e os trechos de alto curso dos rios da bacia encontram-se protegidos por uma densa cobertura florestal devido ao relevo acidentado e a existência do Parque Nacional da Serra da Bocaina, o que limita o crescimento do núcleo urbano ao baixo curso.

A presença de manguezal próximo á foz do rio Taquari impede a ocupação das margens do canal fluvial a jusante a rodovia BR-101.

Além dos problemas causados pelas inundações, o processo de ocupação acelerado sem o devido planejamento, pode acarretar sérios problemas como o comprometimento da qualidade das águas dos rios e a degradação do frágil ecossistema do manguezal além de afetar a balneabilidade da praia.

A análise das condições da ocupação do solo em áreas sujeitas a inundações pode contribuir para o planejamento urbano e constituem as formas mais adequadas de harmonizar a necessidade de crescimento com a manutenção da qualidade do meio ambiente e a proteção dos cidadãos e seus bens.

Além de indicar as áreas seguras para urbanização, o zoneamento das áreas de risco pode contribuir para evitar a ocupação de locais sujeitos à ocorrência de fenômenos diversos que colocam suas vidas em risco.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Bulletin of the Geological Society of America, Washington, v.56, n.1, p.275-370, 1945.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**/Diretoria de Geociências. Ortofotos. 1:25.000. Rio de Janeiro 2005.

JHA, A. K.; BLOCH, R. E J. Cidades e Inundações: **Um guia para a Gestão Integrada do Risco de Inundação Urbana para o Século XXI**.Um Resumo para os Formuladores de Políticas. Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS–IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; 176 p. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

QGIS Project. 2019. **QGIS UserGuide Release 3.4**. 673p.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMADS – ESTADO DO RIO DE JANEIRO / SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE DE RIOS E LAGOAS. Enchentes no Estado do Rio de Janeiro – **Uma abordagem geral**. In: **Projeto Planágua SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha.**, Rio de Janeiro: SERLA, 2001. v.8.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J. e AMARAL, R. (Organizadores). **Desastres Naturais-Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 193p.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (orgs). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

# ETAPA DE SENSIBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA DE REDUÇÃO DE RISCO EM DESASTRES: BOTUVERÁ-SC

Amanda Cristina Pires Amanda Pires<sup>1</sup>; Rita de Cassia Dutra<sup>2</sup>; Letícia Mayer Peloso<sup>1</sup>; Beatriz Martins dos Santos<sup>1</sup>; Janaina Furtado<sup>2</sup>

*Autor para correspondência: amanda.pires@udesc.br*

<sup>1</sup>UDESC; <sup>2</sup>UFSC

## RESUMO

O presente artigo tem por objetivo de divulgar as ações desenvolvidas pelo LabRed/ UDESC de sensibilização e gestão comunitária de Redução de Risco de Desastres junto ao Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil de Botuverá-SC. O município localiza-se no Médio Vale do Itajaí, uma de região de encostas íngremes e vales estreitos. Nesta etapa preliminar do estudo o objetivo foi identificar as necessidades e interesses específicos do Nupdec Botuverá, através de visitas ao município que permitiram uma aproximação com a realidade e os problemas locais. Após uma forte crise econômica, os incentivos econômicos fiscais possibilitaram o desenvolvimento industrial do município, gerando muitos empregos diretos, e assim uma forte imigração para a cidade, que gerou preocupação nos diferentes atores sociais com respeito a novas ocupações desordenadas e irregulares, que promovem a construção de áreas de risco. O Nupdec Botuverá, muito importante neste sentido se constitui por cerca de trinta integrantes, que residem em diferentes bairros do município, se reunindo a cada dois meses em um bairro diferente. Eles desenvolvem ações preocupadas com os desastres ambientais e apesar de terem recebido capacitações anteriores consideram importante novas para ampliar seus conhecimentos de gestão de riscos e de desastres, no sentido de fortalecer uma gestão mais eficaz. As ações de Sensibilização sobre Gestão Comunitária de Redução de Risco de Desastres (GCRRD) fazem parte de uma metodologia participativa integrada objetivando fortalecer as capacidades locais através de novas capacitações no sentido de fomentar a cultura de percepção e as boas práticas de RRD.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Comunitária em Redução de Risco de Desastres; Nupdec Botuverá-SC; Percepção de risco

## STAGE OF COMMUNITY AWARENESS ON DISASTER RISK REDUCTION: BOTUVERÁ-SC

### ABSTRACT

This article aims to disseminate the actions developed by the LabRed/UDESC of community awareness and management of Disaster Risk Reduction (DRR) at the Protection and Civil Defense Community Nucleus (NUPDEC) of Botuverá-SC. The municipality is located in the region of the Middle Vale do Itajaí, in a region of steep slopes and narrow valleys. In this preliminary stage of the study the objective is to identify the specific needs and interests of Pcdcn Botuverá, through visits to the municipality that allowed an approximation with the reality and the local problems. After a strong economic crisis, the fiscal economic incentives allowed the industrial development by the municipality, generating many direct jobs, and thus a strong immigration to the city. That generated concern in the different groups of social actors with respect to new disordered and irregular occupations, that promote the construction of risk areas. The Nupdec Botuverá, very important in this sense consists of about thirty members, who reside in different districts of the municipality, meeting every two months in a different neighborhood. They develop actions concerned with environmental disasters and despite having received previous training consider important new ones to

expand their knowledge of risk and disaster management, in order to strengthen a more effective management. Community Management Disaster Risk Reduction (CMDRR) awareness actions are part of an integrated participatory methodology aimed at strengthening local capacities through new capacities to foster a culture of perception and good DRR practices.

**KEY-WORDS:** Community Management of Disaster Risk Reduction; Nupdec Botuverá-SC; Perception of risk

## INTRODUÇÃO

O desafio de elaborar e aplicar capacitações para voluntários de núcleos comunitários foi pensado devido à dificuldade em desenvolver uma cultura de Redução de Riscos e Desastres (RRD) no estado de Santa Catarina. Estudos recentes (Araújo *et al.* 2017) apontam os desafios da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012) em Santa Catarina, a partir das oficinas de capacitação para desenvolver competências para elaboração de Planos de Contingência, que não contemplam outros instrumentos como os planos comunitários, visto que estes não são obrigatórios. Sendo assim, as comunidades que sofrem com os efeitos dos desastres não são incluídas, não participam da construção destes planos e até mesmo, os desconhecem, dificultando o gerenciamento do desastre. Por fim, neste contexto, medidas preventivas e mitigadoras de desastres, que são fundamentais para a construção da cultura de RRD e da resiliência, são pouco consideradas.

O envolvimento das comunidades de áreas de risco no Sistema de Proteção e Defesa Civil, isto é, na gestão do risco de desastre, na forma de participação e construção de planos comunitários não é tarefa fácil e impõe muitas dificuldades, que geram resistência nos agentes de Proteção e Defesa Civil. Considera-se que algumas resistências são decorrentes de desconhecimento, pois relatos verbais evidenciam que a participação comunitária reduz demandas nas coordenadorias municipais, gerando resultados muito melhores. Além disso, a elaboração de planos comunitários tornaria o plano de contingência muito eficaz. Entretanto, no que se refere ao melhor entendimento e padronização da linguagem, no sentido de melhor troca de diferentes saberes, levanta-se aqui a necessidade de capacitações para núcleos comunitários.

A partir desta demanda, surgiu o programa de extensão “Capacitação para Voluntários de Nupdec’s”, vinculado ao Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed), que constitui ações de ensino, pesquisa e extensão dentro da Universidade do Estado de Santa Catarina. O objetivo geral desta proposta é contribuir para a Redução de Riscos de Desastres no estado de Santa Catarina, atuando, sobretudo para ampliar as capacidades locais e fortalecer a comunidade nas ações de RRD. Uma das formas de fazer isto é estimular a formação e fortalecer os Nupdecs existentes, através da organização e capacitação de grupos comunitários. Para isto, pretende-se, elaborar e aplicar capacitações para os voluntários de Nupdecs do estado de Santa Catarina. Entretanto para que estas atividades promovam a autonomia para mitigação de desastres nestas comunidades, algumas ações prévias são fundamentais.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é apresentar as ações prévias de sensibilização desenvolvidas a partir do projeto do LabRed com o Nupdec do município de Botuverá-SC.

Como objetivos específicos, tem-se:

- 1) caracterizar município de Botuverá a partir dos seus aspectos do meio físico, social e econômico;
- 2) conhecer o grau de susceptibilidade a desastres do município a partir dos registros históricos de desastres da literatura;



3) descrever as ações de sensibilização desenvolvidas dentro da metodologia integrada GRRD com os gestores públicos municipais e dos voluntários do Nupdec Botuverá preparatórias para as capacitações do LabRed.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Inicialmente, para construir e aplicar as oficinas de capacitações para núcleos comunitários procurou-se selecionar diferentes regiões do estado com tipologias de ameaças diferentes. Entretanto, ao se buscar por núcleos comunitários instituídos, percebeu-se que das inúmeras áreas de risco nos 295 municípios catarinenses, apenas 12 Nupdec foram identificados. Sendo assim, não foi possível utilizar os critérios de seleção definido anteriormente, ou seja, a partir da ameaça.

Após a seleção de um primeiro grupo a partir do critério de efetividade de ações do NUPDEC, procedeu-se à tentativa de verificação de interesse e apoio por parte dos gestores do município. Este NUPDEC seria do município de Laurentino, que de acordo com informações verbais de seus coordenadores, teria adquirido uma organização suficiente para realizar o cadastramento de famílias e o apontamento dos prejuízos após um desastre, auxiliando assim os coordenadores de Proteção e Defesa Civil. Entretanto, diante da tardia resposta por parte dos gestores do município e alto custo com deslocamento, outro NUPDEC foi escolhido como alvo a ser contemplado pela ação do programa de extensão, o do município Botuverá-SC.

Em continuidade ao planejamento das ações necessárias para o desenvolvimento de capacitações, foi realizado um minicurso de 03 (três) dias nas dependências do Centro de Educação e Ciências Humanas (FAED), ministrado pelo Escritório das Nações Unidas para Assistência de Desastres no Exterior (OFDA/USAID), com metodologia própria. Esta atividade teve por objetivo conhecer melhor o Sistema de Proteção e Defesa Civil e o histórico da Gestão de Riscos de Desastres, bem como as mudanças a partir da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, a lei 12.608/2012. Neste minicurso e nas reuniões subsequentes do projeto, muitas discussões relativas à metodologia do programa culminaram com definição da importância em se adquirir confiança por parte dos integrantes do núcleo comunitário para que se possa contribuir na sua RRD e não o frustrar. Para isto determinou-se que seriam necessários, no mínimo, 05 (cinco) encontros com o Nupdec Botuverá-SC.

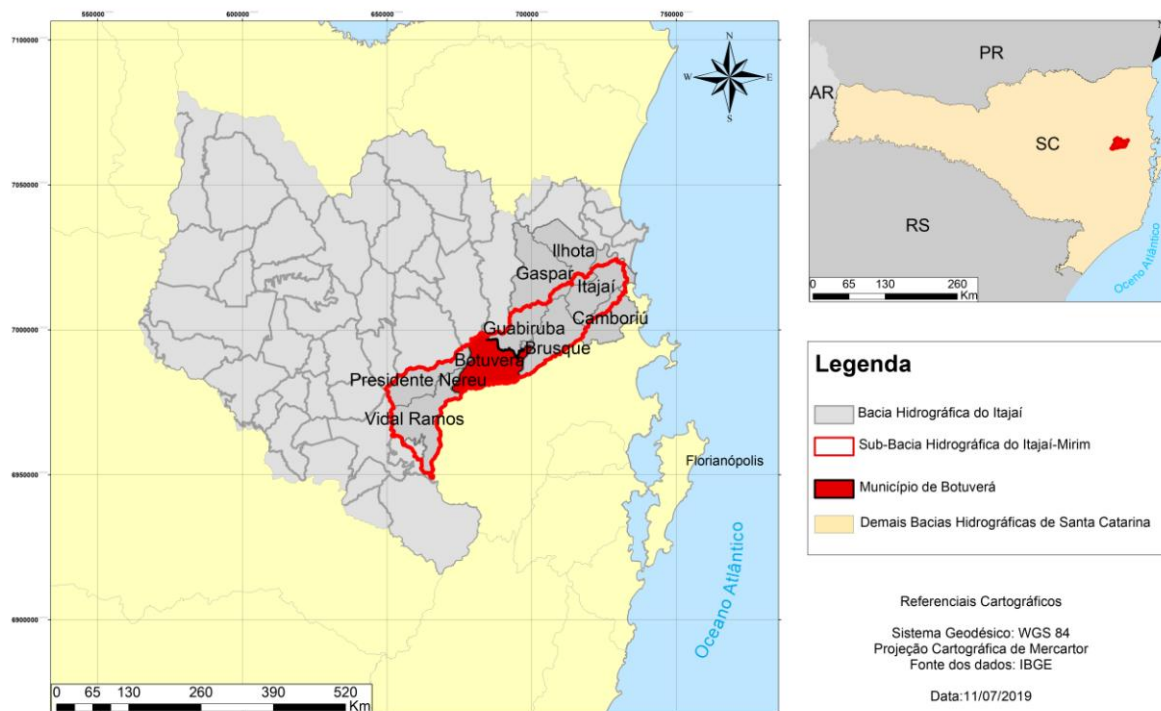
Diante disto, foi iniciada a pesquisa bibliográfica e a busca por informações em páginas de endereços eletrônicos com o objetivo de conhecer melhor o município de Botuverá-SC. Adicionalmente, a fim de confirmar estes dados e de se envolver diretamente com o município e o seu Nupdec, foram realizadas três viagens à cidade durante o segundo semestre de 2018. A primeira viagem, ainda em etapa preliminar do trabalho ocorreu durante uma reunião do Nupdec no dia 29 de agosto de 2018 com o objetivo de obter uma aproximação com a realidade e os problemas locais, possibilitando o início da sensibilização com os integrantes do núcleo comunitário, conhecendo a forma como se mobilizam e atuam nas comunidades e a solução dos problemas existentes.

Posteriormente, na segunda viagem ao município, no dia 26 de outubro de 2018 foi realizada reunião com gestores públicos municipais a fim de obter a adesão e o apoio do município ao projeto proposto. Nesta reunião, a secretária de Assistência Social, a coordenadora municipal de Proteção e Defesa Civil, um assessor legislativo e o chefe de gabinete, então prefeito em exercício do município estiveram presentes. Por fim, a terceira viagem à Botuverá-SC, no dia 29 e novembro de 2019 objetivou encontrar os integrantes NUPDEC na sua reunião e encerramento do ano e firmar as atividades para o ano seguinte.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O município de Botuverá localiza-se no Médio Vale do Rio Itajaí-Mirim, a 21 km de Brusque. A sub-bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim faz parte do sistema de drenagem da vertente Atlântica em Santa Catarina e compreende os municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque, Itajaí, Ilhota, Gaspar e Camboriú, conforme pode ser observado na Figura 1, com destaque para o município alvo deste estudo.

**Figura 1.** Mapa de localização do município de Botuverá-SC.



Mapa de localização do município de Botuverá-SC.

A Serra dos Faxinais representa o divisor de águas a oeste da bacia do rio Itajaí-Mirim, que apresenta orientação geral de SW-NE. A feição morfológica (Figura 2) da região é determinada pelas serras, caracterizando-se por fundos de vale estreitos limitados por encostas íngremes (SANTOS, 1991). De acordo com a página eletrônica da Prefeitura de Botuverá, a composição de relevo na sua área um pouco maior que 300km<sup>2</sup> se divide em: 50% encostas e 31,8% de montanhas e apenas 18,2% planícies, apresentando uma altitude de 85m. A maioria da cidade está desenvolvida entre o rio sinuoso e cortes de estradas do relevo íngreme, o que propicia dois tipos de riscos de desastres, o de movimentos de massa gravitacionais e o de cheias/inundações, como denota a figura 2.

**Figura 2.** Fotografia aérea da área central do município de Botuverá, onde observa-se o vale com a drenagem encaixada.





Fotografia aérea da área central do município de Botuverá, onde observa-se o vale com a drenagem encaixada.

Historicamente, a colonização do município de Botuverá se deu em 1876 por imigrantes italianos que subiram o rio Itajaí-Mirim fazendo uso de canoas e balsas improvisadas e acabaram se fixando nas terras que antes era denominada Porto Franco. Sendo assim, iniciaram o desenvolvimento da agricultura, atividade econômica que se tornou o marco da cidade, mesmo que a área se encontre em relevo pouco propício, pois é uma região íngreme e com várzeas estreitas. O município foi inicialmente denominado de Porto Franco por alguns dos colonizadores porque este é o nome de um dos afluentes do rio Itajaí-Mirim que passa pela cidade. O nome atual, Botuverá, tem origem na língua Tupi-Guarani, que significa “Bons Brillhantes”, em referência as suas riquezas minerais, principalmente ouro e rochas calcárias.

No início dos anos 70 a economia do município era fundamentada na produção do fumo e na exploração da madeira, sendo que os valores desses produtos eram os principais geradores da economia do município na época. Contudo, nos anos 80 com a proibição da extração da madeira, a economia da cidade sofreu um forte abalo, ficando estagnada. Neste contexto, a produção de fumo, juntamente com a de outros produtos agrícolas, entrou no índice de agricultura familiar ocupando posição de destaque no desenvolvimento da economia municipal.

Com o final dos anos 80 se iniciou uma implementação dos incentivos por parte do Poder Público Municipal, que se concretizou na década de 90, e continuou até o ano de 2001. Neste período, os investimentos no desenvolvimento industrial através de incentivos econômicos e fiscais foram da ordem de US\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil dólares), tendo como fonte, recursos próprios do orçamento municipal. Estes investimentos foram determinantes para a economia e, assim foram gerados vários empregos diretos, absorvendo toda a mão de obra ociosa.

Atualmente, o município é referência quando se trata da distribuição de renda da população, entretanto isto propicia uma intensa e desordenada imigração para a cidade. Isto gera uma preocupação por parte dos gestores públicos do município, principalmente no que se refere as questões econômicas, sociais. No entanto, ressaltam-se outros efeitos desta forma ocupação, como a construção ou a origem de novas áreas de risco de desastres. Neste sentido, o papel do Nupdec Botuverá é fundamental para a prevenção de desastres no município.

O Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (Herrmann, 2014) pode permite corroborar a susceptibilidade as ameaças, pois há muitos registros de inundação, seja gradual ou brusca, e de movimentos de massa. Conforme ilustrado no Quadro 1, nos anos de 1982, 1984, 1987, 2007, 2008 e 2009 foram registradas cheias/inundações e nos anos de 1984 e 2008, movimentos de massa. A partir de outra fonte bibliográfica, do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres em seu Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC 2012), os registros hidrológicos apontados são classificados em enxurradas e inundações. As enxurradas estão registradas nos anos de 1995, 2007, 2008, 2009 e 2011, enquanto que as inundações nos anos de 1992, 2001 e 2011 (Quadro 1).

**Quadro 1.** Registro dos desastres ocorridos em Botuverá-SC entre 1982 e 2011 a partir de duas fontes de dados identificadas como H – Herrmann 2014 e C- CEPED/UFSC 2012.

| Anos | Movimentos de Massa | Inundação | Enxurradas |
|------|---------------------|-----------|------------|
| 1982 |                     | H         |            |
| 1984 | H                   | H         |            |
| 1987 |                     | H         |            |
| 1992 |                     | C         |            |
| 1995 |                     |           | C          |
| 2001 |                     | C         |            |
| 2007 |                     | H         | C          |
| 2008 | H                   | H         | C          |
| 2009 |                     | H         | C          |
| 2011 |                     | C         | C          |

A partir deste quadro pode-se caracterizar a recorrência de eventos perigosos no município de Botuverá-SC, pois é correto dizer que, com exceção de alguns intervalos maiores, a cada 02 (dois) anos a cidade é acometida por algum tipo de evento, sendo classificado como movimento de massa ou cheias/inundações.

Além destes dados, corroborando com a alta susceptibilidade a desastre, a partir de imagens de satélite e fotografias aéreas georreferenciadas no trabalho de setorização, a CPRM (2011) classifica 05 (cinco) localidades do município que apresentam áreas com alto risco à desastres, que são Centro, Águas Negras, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Porto Franco e Oito (Figura 3). De acordo com a página eletrônica da prefeitura de Botuverá, o município é dividido em 12 (doze) bairros denominados: Areia Alta, Vargem Grande, Ourinho, Barra da Areia, Ribeirão do Ouro, Lageado, Lageado Alto, Lageado Baixo, Gabiroba, Ribeirão Porto Franco, Águas Negras e Sessenta, sendo que alguns bairros maiores foram divididos em comunidades (Figura 3), são elas: Caçador, Chapadão, Chapadão Figueira, Vargem Pequena, Agrião, Praia Vermelha, Vila Catorze, Salto de Águas Negras, Bracinho, Oito, Alto Pedras Grandes, Senci e Sete.

**Figura 03.** Área do município de Botuverá-SC com a distribuições de seus bairros e comunidades, destacando as cinco localidades com pontos de alto risco à desastres a partir da setorização da CPRM em



2011.

Área do município de Botuverá-SC com a distribuições de seus bairros e comunidades, destacando as cinco localidades com pontos de alto risco à desastres a partir da setorização da CPRM em 2011.

Algumas destas localidades contém mais de um ponto com alta chance de ocorrer movimentos de massa ou cheias/inundações, totalizando 13 (treze) pontos classificados como de alto risco à desastres no município de Botuverá-SC, distribuídos da seguinte forma: no bairro Centro são 07 (sete) pontos de alto risco de solapamentos, cheias/inundações e movimentos de massa; no bairro Águas Negras são 02 (dois) pontos, um com alto risco de solapamento e outro de movimento de massa; no bairro Ribeirão do Ouro há 02 (dois) pontos com risco a solapamentos; no bairro Ribeirão Porto Franco há apenas 01 (um) ponto com risco a movimento de massa e por fim, na Comunidade do Oito também há 01 (um) ponto com risco de solapamento.

As visitas realizadas pelos integrantes do Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed) ao município permitiram conhecer a forma de organização do Nupdec Botuverá, que é constituído por integrantes de diferentes bairros, ou seja, não é apenas a comunidade de uma única área ou um cenário de risco. Os bairros que tem representantes no núcleo são 04 (quatro): Centro, Lajeado Alto, Lajeado Baixo e Ourinho. A origem do grupo ocorreu em 2011, a partir de atividades realizadas pela Ação Social Arquidiocesana (ASA/Florianópolis) referentes à Gestão de Riscos de Desastres, que se estendeu a partir do município de Brusque até Botuverá. O núcleo é formado por cerca de 30 (trinta) integrantes assíduos, com idades entre 30 e 70 anos e há também um menino de 11 anos de idade, filho de outra integrante que participa com motivação das atividades desenvolvidas pelo núcleo. As reuniões são organizadas em conjunto com o setor de Assistência Social do município e ocorrem a cada 02 (dois) meses em diferentes bairros, a fim de intercalar a facilidade de deslocamento dos integrantes. O principal objetivo do Nupdec Botuverá é trabalhar um conjunto de ações para melhorar as condições ambientais da cidade, desenvolvendo atividades como a produção de sabão a partir da reciclagem do óleo de cozinha.

No núcleo integram-se diferentes líderes comunitários, que se fazem representar por vereadores, agentes municipais de Proteção e Defesa Civil, ou vinculados Secretaria de Saúde Municipal. Os recursos materiais e financeiros de apoio ao núcleo, quando necessários são fomentados a partir da prefeitura municipal. Os integrantes do Nupdec Botuverá relatam que já receberam as primeiras capacitações de formação básica, mas afirmaram que para melhorar a atuação do núcleo junto as comunidades necessitam de um reforço para ampliar seus conhecimentos de gestão de riscos e de desastres, no sentido de fortalecer uma gestão mais



eficaz. Neste contexto, o núcleo se mostrou muito receptivo a proposta de novas capacitações em conjunto com os integrantes do LabRed do Departamento de Geografia da UDESC. Este laboratório vem atuando desde 2014 desenvolvendo estudos, ações, projetos e programas nas temáticas de risco e de desastres ambientais, atuando junto as comunidades e instituições de ensino e pesquisa.

No segundo momento de aproximação, foi realizada a reunião com gestores públicos municipais (Figura 3), a fim de obter a adesão e o apoio do município ao projeto proposto. Esta reunião revelou a necessidade de discutir as ameaças das cheias/inundações no município, pois esta é uma pertinente preocupação dos gestores públicos municipais devido a intensa e desordenada imigração para a cidade, aumentando as ocupações irregulares. Isto se deve aos atuais índices muito satisfatórios de distribuição de renda da população concretizados após os investimentos no desenvolvimento industrial através de incentivos econômicos e fiscais, criando muitos empregos diretos e absorvendo toda a mão de obra ociosa.

**Figura 3.** Registro fotográfico de reunião entre integrantes do LabRed/UDESC com gestores públicos na prefeitura de Botuverá-SC em 26 de outubro de 2018.



Registro fotográfico de reunião entre integrantes do LabRed/UDESC com gestores públicos na prefeitura de Botuverá-SC em 26 de outubro de 2018.

Por fim, a terceira visita à Botuverá-SC permitiu estar com integrantes do Nupdec durante a sua reunião de encerramento do ano (Figura 4), quando este encontro evidenciou a divergência entre o a percepção de risco da comunidade e a dos gestores públicos, pois a maior preocupação apontada pelos integrantes do núcleo foi com respeito as ameaças do tipo movimentos de massa.

**Figura 4.** Registro fotográfico do encontro entre integrantes do LabRed/UDESC com os voluntários do Nupdec-Botuverá, em 29 de novembro de 2018.



Registro fotográfico do encontro entre integrantes do LabRed/UEDESC com os voluntários do Nupec-Botuverá, em 29 de novembro de 2018.

A hipótese sugerida aqui para esta divergência relaciona-se com o interesse de implantação de empreendimentos por parte dos gestores públicos em áreas que próximo ao centro do município que estão enquadradas como áreas de risco a movimentos de massa a partir do mapeamento realizado pela CPRM (2011). Entretanto, isto será investigado em trabalhos futuros.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O trabalho com os Nupdecs deve ser realizado de forma organizada, planejada e com longo prazo, pois as atividades de sensibilização são tão importantes quanto as oficinas de capacitação propriamente ditas.

O município de Botuverá colonizado predominantemente por italianos em 1876 e denominado inicialmente de Porto Franco teve primeiramente como atividade econômica a extração da madeira e a produção de fumo. Após uma forte crise econômica devido a proibição do corte da madeira, os incentivos econômicos fiscais possibilitaram o desenvolvimento industrial do município gerando muitos empregos diretos, e assim uma forte imigração para a cidade, o que acaba gerando preocupação tanto por parte dos gestores públicos municipais quanto pelos integrantes do Nupdec com respeito a novas ocupações desordenadas e irregulares, que promovem a construção de áreas de risco. Adicionalmente, a geomorfologia caracterizada por encostas íngremes e vales encaixados é um fator que denota susceptibilidade aos desastres.

O trabalho de setorização da CPRM (2011), assim como os dois atlas de histórico de desastres do estado consultados corroboram com esta tendência do alto risco a desastres, portanto o município a partir dos gestores públicos municipais e do Nupdec deve preparar ações de Proteção e Defesa Civil buscando a RRD e de certa forma, ambos apresentaram esta preocupação, entretanto divergem quanto a ameaça mais perigosa. Os gestores consideram as cheias/inundações ameaças principais, mas o Nupdec considera mais perigosos os movimentos de massa.

O Nupdec Botuverá se constitui por cerca de trinta integrantes, com idades entre 30 e 70 anos, que residem em diferentes bairros do município, se reunindo a cada dois meses em um bairro diferente. Eles

desenvolvem ações preocupadas com os desastres ambientais, como a confecção de sabão a partir da reciclagem de óleo de cozinha. Apesar de terem recebido capacitações anteriores consideram importante novas para ampliar seus conhecimentos de gestão de riscos e de desastres, no sentido de fortalecer uma gestão mais eficaz.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ARAÚJO, A. S.; GAERTNER, F. C.; FERREIRA, D.; ALBINO, L.; PIRES, A.C.; FREITAS, M. J. C.C. Planos Comunitários em Gestão de Riscos e Desastres: uma abordagem preliminar no Estado de Santa Catarina. *In*: Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres, 2. Rio de Janeiro. **Anais**. 2017.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. 2 ed. rev. ampl. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Volume Santa Catarina.

HERRMANN, M. L. DE P. (Org.). Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: Período de 1980 a 2010. 2. ed. atual. e revisada - Florianópolis: **IHGSC/Cadernos Geográficos**, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Botuverá**. [S.l], 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/botuvera/panorama>>. Acesso em 06 de julho de 2019.

LUCENA, REJANE. 2005. Manual de Formação dos Nudecs. 28p. Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=db8a3774-8703-450e-b18e-21931c2a6fc5&groupId=10157](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=db8a3774-8703-450e-b18e-21931c2a6fc5&groupId=10157)>. Acesso em: 07 set. 2018.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2008. p.88. Disponível em: <[http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157)>. Acesso em: 07 set. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Departamento de Gestão Territorial. (DEGET) **Setorização de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações**: Atualização de Mapeamento Botuverá – Santa Catarina. [s.l], 2018. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18510>> . Acesso em 06 de julho de 2019.

OBEB. Observatório da Educação Básica. A localização do espaço geográfico na rede hidrográfica do Vale do Itajaí e Litoral próximo. Blumenau: FURB, 2012. Disponível em: <[http://www.inf.furb.br/obeb/historia\\_novo/vale\\_novo/cap1.html](http://www.inf.furb.br/obeb/historia_novo/vale_novo/cap1.html)>. Acesso em: 14 set. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ. **História**. Botuverá, 2019. Disponível em: <<http://www.botuvera.sc.gov.br/historia-do-municipio/>>. Acesso em 11 de julho de 2019.

SANTOS, G. F. DOS S.; GARROTE, M. S.; DAMBROWSKI, V.; NICOCELLI, V. Lageado alto e Lageado baixo (Botuverá, Santa Catarina): História da ocupação humana e uso da biodiversidade da Mata Atlântica de comunidades localizadas na zona de amortecimento do parque nacional da Serra do Itajaí. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n. 4, p. 184 - 199, 2012.

# GESTÃO COMUNITÁRIA EM REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES: NUPDEC BOTUVERÁ

Letícia Mayer Peloso<sup>1</sup>; Amanda Cristina Pires<sup>1</sup>; Rita de Cássia Dutra<sup>2</sup>; Beatriz Martins dos Santos<sup>1</sup>; Luiz Phelipe Flor Pereira<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: leticiapmayer@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina; <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina

## RESUMO

O presente artigo tem por objetivo apresentar os resultados a partir do evento de preparação para capacitações intituladas "Visita do Nupdec Botuverá à UDESC", organizado pelo Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres da UDESC. Para isto, além da revisão bibliográfica prévia sobre o município, foram planejadas dinâmicas em grupos, rodas de conversa e visitação na Comunidade da Serrinha em Florianópolis. A partir da percepção dos integrantes do Nupdec ficou evidenciado que o uso e ocupação do território atual promovem a construção das áreas de risco, sobretudo no bairro Centro, onde já tinham sido identificados 7 (sete) pontos com alto risco de desastres pela CPRM em 2011 e posteriormente se instalaram aterros fora dos padrões da legislação ambiental e loteamentos residenciais irregulares nas áreas de encostas e próximo às margens de rios. Ações mitigadoras são desenvolvidas pelos gestores públicos municipais na forma de informativas para alerta sobre estes problemas. Outros bairros com problemas são Lageado Alto e Lageado Baixo, que enfrentam cheias/inundações 2 vezes por ano deixando as comunidades isoladas. Como solução estão apontadas pelo Nupdec medidas estruturais como o desassoreamento do rio ou aumento do nível das estradas. Além disso, o núcleo destaca o bairro de Águas Negras com sérios problemas. Possivelmente localidades de Oito, Ribeirão do Ouro e Ribeirão Porto Franco devem ser investigadas. Por fim, os integrantes do Nupdec Botuverá perceberam que a área de risco de Florianópolis cresce em ritmo acelerado e sua organização do espaço impede atividades de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas de risco; Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil; Riscos e Desastres

## COMMUNITY MANAGEMENT IN DISASTER RISK REDUCTION: NUPDEC BOTUVERÁ

### ABSTRACT

The purpose of this article is to present the results from the training event titled "Visit of Nupdec Botuverá to UDESC", organized by the Laboratory of Studies on Risks and Disasters of UDESC. For this, in addition to the previous bibliographic review about the municipality, dynamics were planned in groups, talk wheels and visitation in the Serrinha Community in Florianópolis. Based on the perception of the Nupdec members, it was evidenced that the use and occupation of the current territory promote the construction of risk areas, especially in the Centro neighborhood, where 7 (seven) high-risk points had already been identified by CPRM in 2011 and later landfills were installed outside the standards of environmental legislation and irregular residential subdivisions in the hillside areas and near the riverbanks. Mitigating actions are developed by municipal public managers in the form of information to alert them about these problems. Other troubled neighborhoods are Lageado Alto and Lageado Low, which face floods / floods 2 times a year leaving isolated communities. As a solution are pointed out by the Nupdec structural measures such as the de-erosion of the river or increase of the level of the roads. In addition, the nucleus highlights the neighborhood of Águas Negras with serious problems. Possibly localities of Eight, Ribeirão do Ouro and



Ribeirão Porto Franco should be investigated. Finally, the members of Nupdec Botuverá differ that the risk area of Florianópolis grows at a fast pace and its organization of space prevents cultivation activities.

**KEY-WORDS:** Risk areas; Community Nucleus for Civil Protection and Defense; Risks and Disasters

## **INTRODUÇÃO**

O desafio de elaborar e aplicar capacitações para voluntários de núcleos comunitários foi pensado devido à dificuldade em desenvolver uma cultura de Redução de Riscos e Desastres (RRD) no estado de Santa Catarina. Estudos recentes (Araújo *et al.* 2017) apontam os desafios da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012) em Santa Catarina, a partir das oficinas de capacitação para desenvolver competências para elaboração de Planos de Contingência, que não contemplam outros instrumentos como os planos comunitários, visto que estes não são obrigatórios. Sendo assim, as comunidades que sofrem com os efeitos dos desastres não são incluídas, não participam da construção destes planos e até mesmo, os desconhecem, dificultando o gerenciamento do desastre. Por fim, neste contexto, medidas preventivas e mitigadoras de desastres, que são fundamentais para a construção da cultura de RRD e da resiliência, são pouco consideradas.

O envolvimento das comunidades de áreas de risco no Sistema de Proteção e Defesa Civil, isto é, na gestão do risco de desastre, na forma de participação e construção de planos comunitários não é tarefa fácil e impõe muitas dificuldades, que geram resistência nos agentes de Proteção e Defesa Civil. Considera-se que algumas resistências são decorrentes de desconhecimento, pois relatos verbais evidenciam que a participação comunitária reduz demandas nas coordenadorias municipais, gerando resultados muito melhores. Além disso, a elaboração de planos comunitários tornaria a gestão de riscos muito eficaz. Entretanto, no que se refere ao melhor entendimento e padronização da linguagem, no sentido de melhor troca de diferentes saberes, levanta-se aqui a necessidade de capacitações para núcleos comunitários.

Neste sentido surgiu o programa de extensão “Capacitação para Voluntários de Nupdec’s”, vinculado ao Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed), que vem atuando desde 2014 desenvolvendo estudos, ações, projetos e programas nas temáticas de risco e de desastres ambientais, atuando junto às comunidades e instituições de ensino e pesquisa.

Para que as capacitações propostas no projeto atual sejam eficazes, se faz necessária sua preparação através de ações de Sensibilização sobre Gestão Comunitária de Redução de Risco de Desastres (GCRRD), que faz parte de uma metodologia participativa integrada para fortalecer as capacidades locais no sentido de fomentar a cultura de percepção de risco e as boas práticas de RRD. Uma das ações mais importantes do projeto consiste no evento organizado pelo LabRed intitulado “Visita do Nupdec Botuverá à UDESC”.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados de uma das ações mais importantes do projeto “Capacitação para Voluntários de Nupdec’s”, do Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed) da UDESC, que se trata do evento intitulado “Visita do Nupdec Botuverá à UDESC”.

Como objetivos específicos têm-se:

- 1) descrever a história do município de Botuverá, bem como seus aspectos do meio físico, social e econômico a partir de dados da literatura;
- 2) construir um resgate histórico a partir da percepção do Nupdec;

- 3) compreender o histórico de ocupação e uso do solo para relacionar com a construção dos desastres; e
- 4) conhecer a percepção dos integrantes do Nupdec Botuverá com relação a uma área de risco diferente, da capital Florianópolis.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia deste trabalho se constituiu de duas partes, sendo a primeira uma revisão bibliográfica sobre dados históricos e atuais do município de Botuverá-SC em páginas de endereço eletrônico e estudos anteriores e a segunda, um dia de atividades com oficinas, dinâmicas e visitas envolvendo os voluntários do NUPDEC Botuverá, durante sua visita ao município de Florianópolis-SC, que foi intitulada “Visita do NUPDEC Botuverá à UDESC” .

O evento “Visita do Nupdec Botuverá à UDESC” ocorreu no dia 09 de maio de 2019, sendo pela manhã, na Sala de Atos, do Centro de Ciências Humanas e da Educação (FAED). Sua organização teve início no começo do presente ano com a reserva de espaço físico no centro da universidade, bem como a confecção de crachás e lista de presença. Além disso, para realização das dinâmicas programadas foram providenciadas impressões de imagens de satélite de diversas porções do município em diferentes anos, desde 2003 até 2019 e um grande desenho com o contorno da área do município de Botuverá, afim de que este representasse sua espacialização como um todo. Durante as atividades adquiriram-se registros fotográficos, de voz e audiovisuais. No período da manhã, as atividades desenvolvidas foram duas dinâmicas com a finalidade de se conhecer e registrar a percepção dos voluntários do Nupdec Botuverá com respeito: 1) a história de chegada das famílias ao município e 2) as mudanças no uso e ocupação do território nas diferentes áreas do município.

Para a primeira dinâmica intitulada “Resgate Histórico a partir do Nupdec Botuverá”, os participantes, em duplas, discutiram e depois apresentaram a história de cada família e a razão pela qual escolheram se instalar no município de Botuverá-SC. Para encerrar esta primeira parte, cada integrante do grupo escreveu em um *post-it* a principal característica que atribui à cidade e, em seguida, fixou-o no grande desenho da área do município, posicionado na parte mais próxima de onde reside.

Para a segunda dinâmica intitulada “A história do uso e ocupação do território de Botuverá”, os voluntários do Nupdec se reuniram em grupos de 04 (quatro) a 05 (cinco) pessoas e compararam duas imagens de satélite da mesma porção do município, sendo uma mais antiga e outra recente a fim de relacionar, visualmente, as mudanças ocorridas ao longo do tempo. Além de classificar as mudanças como boas ou ruins, os grupos também apontaram os problemas de cada bairro. Ao final, estas considerações foram apresentadas ao grande grupo, relacionando aos problemas suas possíveis causas, bem como apontando meios de sua diminuição.

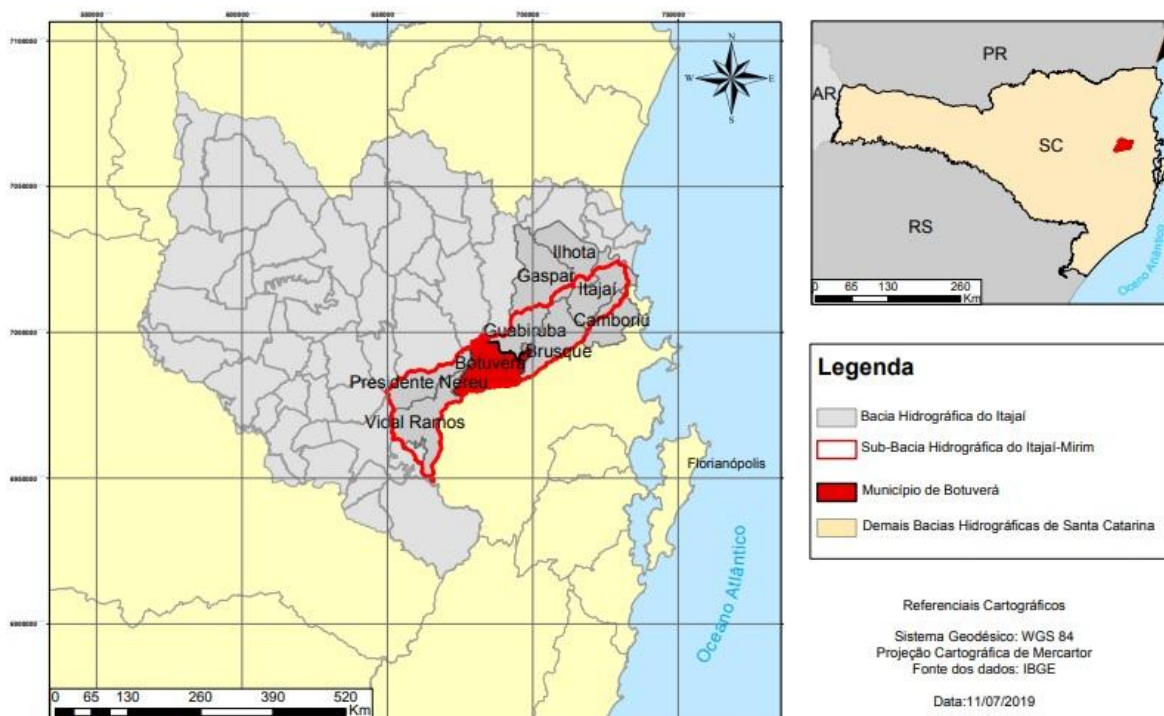
Após essa parte da manhã, com as dinâmicas e rodas de conversa, o almoço foi no Restaurante Universitário (RU) da UDESC, com o apoio da Pró-Reitoria de Extensão e no período da tarde, foi realizada uma visita na Comunidade da Serrinha, em Florianópolis-SC. O grupo constituído pelos integrantes do Nupdec Botuverá e pelos os integrantes do LabRed-UDESC (Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres) foi recepcionado por duas líderes comunitárias do grupo “Forças de Marias”, que é constituído por mulheres da comunidade. Estas líderes comunitárias mostraram a situação dos moradores e suas famílias na Servidão dos Lageanos. Esta interação possibilitou aos voluntários do Nupdec Botuverá comparar áreas de risco dos diferentes municípios.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O município de Botuverá localiza-se no Médio Vale do Rio Itajaí-Mirim, a 21 km de Brusque. A sub-bacia hidrográfica do Rio Itajaí-Mirim faz parte do sistema de drenagem da vertente Atlântica em Santa Catarina e compreende os municípios de Vidal Ramos, Presidente Nereu, Botuverá, Guabiruba, Brusque, Itajaí, Ilhota, Gaspar e Camboriú (Figura 1). A Serra dos Faxinais representa o divisor de águas a oeste da bacia, que apresenta orientação geral de SW-NE. A feição morfológica da região é determinada pelas serras, caracterizando-se por fundos de vale estreitos limitados por encostas íngremes (SANTOS, 1991). De acordo

com a página eletrônica da Prefeitura de Botuverá, a composição de relevo na sua área um pouco maior que 300km<sup>2</sup> se divide em: 50% encostas e 31,8% de montanhas e apenas 18,2% planícies, apresentando uma altitude de 85m.

**Figura 1.** Mapa de localização do município de Botuverá-SC.



Mapa de localização do município de Botuverá-SC.

A colonização do município de Botuverá se deu em 1876 por imigrantes italianos que subiram o rio Itajaí-Mirim fazendo uso de canoas e balsas improvisadas e acabaram se fixando nas terras que antes era denominada Porto Franco. Sendo assim, iniciaram o desenvolvimento da agricultura, atividade econômica que se tornou o marco da cidade, mesmo que a área se encontre em relevo pouco propício, pois é uma região íngreme e com várzeas estreitas. O município foi inicialmente denominado de Porto Franco por alguns dos colonizadores porque este é o nome de um dos afluentes do rio Itajaí-Mirim que passa pela cidade. O nome atual, Botuverá, tem origem na língua Tupi-Guarani, que significa “Bons Brilhantes”, em referência às suas riquezas minerais, principalmente ouro e rochas calcárias.

No início dos anos 70, a economia do município era fundamentada na produção do fumo e na exploração da madeira, sendo que os valores desses produtos eram os principais geradores da economia do município na época. Contudo, nos anos 80 com a proibição da extração da madeira, a economia da cidade sofreu um forte abalo, ficando estagnada. Neste contexto, a produção de fumo, juntamente com a de outros produtos agrícolas, entrou no índice de agricultura familiar ocupando posição de destaque no desenvolvimento da economia municipal.

Com o final dos anos 80 se iniciou uma implementação dos incentivos por parte do Poder Público Municipal, que se concretizou na década de 90, e continuou até o ano de 2001. Neste período, os investimentos no desenvolvimento industrial através de incentivos econômicos e fiscais foram da ordem de US\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil dólares), tendo como fonte, recursos próprios do orçamento municipal. Estes investimentos foram determinantes para a economia e, assim foram gerados vários empregos diretos, absorvendo toda a mão de obra ociosa.

Atualmente, o município é referência quando se trata da distribuição de renda da população, entretanto isto propicia uma intensa e desordenada imigração para a cidade. Isto gera uma preocupação por parte dos gestores públicos do município, principalmente no que se refere às questões econômicas, sociais. No entanto, ressaltam-se outros efeitos desta forma ocupação, como a construção ou a origem de novas áreas de

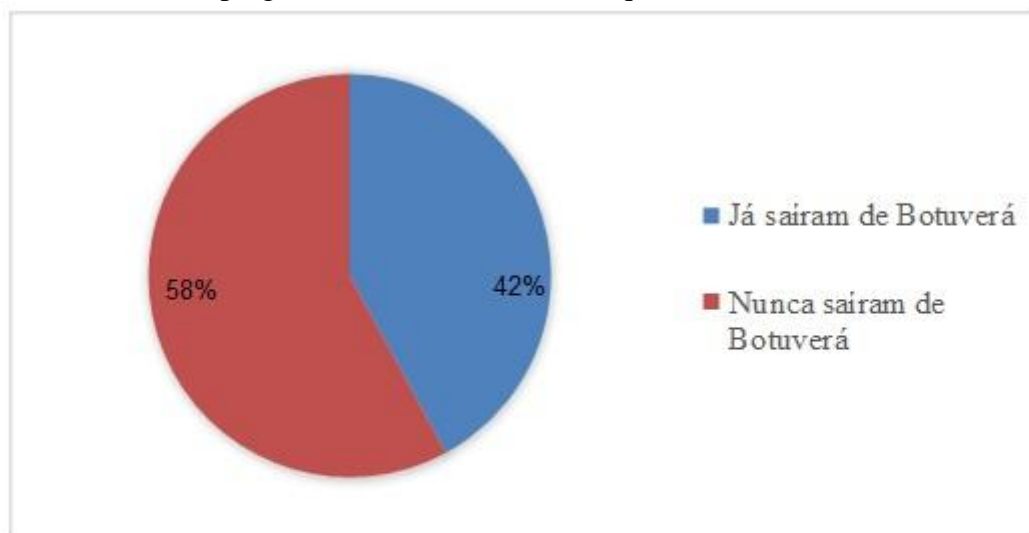
risco de desastres. Neste sentido, o papel do Nupdec Botuverá é fundamental para a prevenção de desastres no município.

Este núcleo constituído por voluntários tem cerca de 30 (trinta) integrantes assíduos, de acordo com a Coordenadora municipal de Proteção e Defesa Civil. As reuniões são organizadas em conjunto com o setor de Assistência Social do município e ocorrem a cada dois meses. Destaca-se uma atividade voluntária desenvolvida pelo núcleo, que é a produção de sabão a partir da reciclagem do óleo de cozinha.

No evento “Visita do Nupdec Botuverá à UDESC” estiveram presentes 19 (dezenove) integrantes do núcleo, que tem idades entre 30 e 70 anos e há também um menino de 11 anos de idade, filho de outra integrante que participa com motivação das atividades desenvolvidas pelo núcleo. Todos os eles nasceram na cidade de Botuverá. Durante a dinâmica realizada entre as duplas, eles expuseram sua percepção e posicionamento dentro resgate histórico do município relatando que a história contada a eles por seus avós e bisavós corroboram entre si. Suas famílias teriam vindo da Itália com a colonização, por volta de 1876, fugindo de guerras ou simplesmente para a produção de fumo e agricultura familiar, em busca de uma vida melhor e assim teriam se instalado naquelas terras.

Entretanto, ao passar adiante cerca de duas gerações, que corresponderia a dos pais dos integrantes do Nupdec, a história das famílias diverge com respeito a mudanças de profissões, de moradias e outras. Mesmo alguns integrantes do Nupdec, 42% destes, conforme Figura 2, que nasceram em Botuverá, saíram da cidade em busca de oportunidade de trabalho e de moradia em cidade com melhor de infraestrutura. Após alguns anos, eles retornaram ao município, junto com muitos outros, pois houve uma explosão de pessoas que imigraram, todos estimulados pela geração de empregos com a criação de novas fábricas e empresas em Botuverá. Os participantes mencionam o atingimento de uma estabilidade financeira pelo município, razão do aumento da imigração.

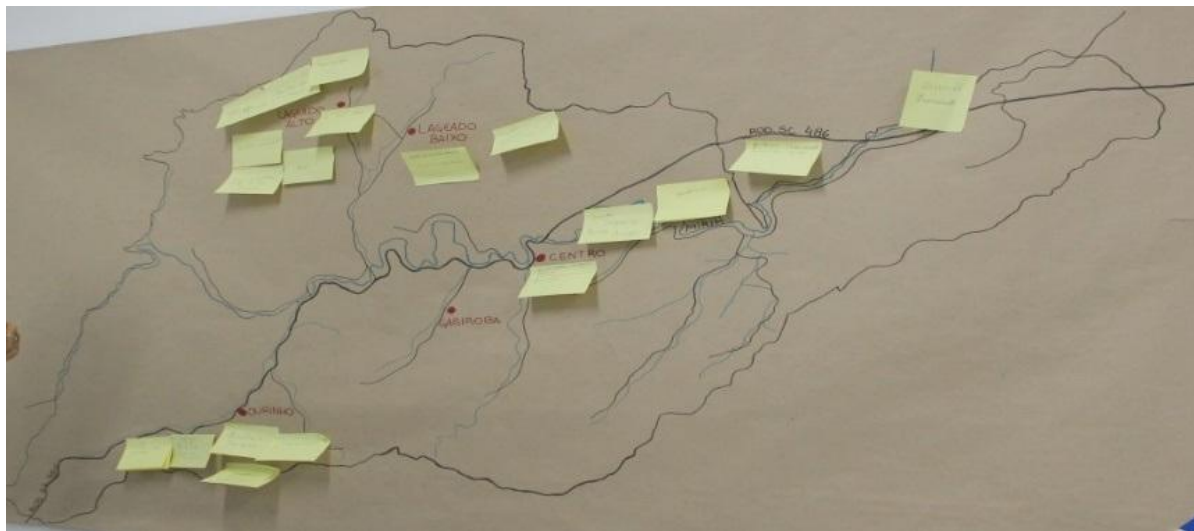
**Figura 2.** Distribuição percentual dos integrantes do Nupdec Botuverá que saíram do município em busca de emprego e que anos após retornaram.



Distribuição percentual dos integrantes do Nupdec Botuverá que saíram do município em busca de emprego e que anos após retornaram.

No encerramento deste primeiro momento do evento, os voluntários do Nupdec Botuverá destacaram alguns atributos do município segundo suas próprias percepções escrevendo-o no *post it*, que colaram no seu bairro sobre o desenho que representa a espacialização do município (Figura 3). Ressalta-se que todos destacaram pontos positivos que denotam a satisfação de viver na cidade. Estes atributos foram: Família/Amigos; Segurança; Saúde; Tranquilidade; Natureza; Trabalho; e Transporte.

**Figura 3.** Registro fotográfico do desenho que representa a espacialização do município de Botuverá com os *post-it* dos atributos do município escritos e colados pelos integrantes do Nupdec



Registro fotográfico do desenho que representa a espacialização do município de Botuverá com os *post-it* dos atributos do município escritos e colados pelos integrantes do Nupdec.

Com esta primeira parte de interação com o Nupdec Botuverá-SC, associado com os dados encontrados na literatura traça-se o resgate histórico do município, que iniciou com a colonização italiana focada em atividades como exploração da madeira e produção de fumo. Com o fim do corte da madeira Botuverá passou por problemas econômicos que refletiu na evasão social até que os incentivos econômicos e investimentos no desenvolvimento industrial geraram uma grande quantidade de empregos resultando em retorno dos antigos moradores e forte imigração de novos ao município. Neste momento, os moradores representados pelos voluntários de Nupdec Botuverá caracterizam a cidade como um paraíso, palavra originada a partir do núcleo.

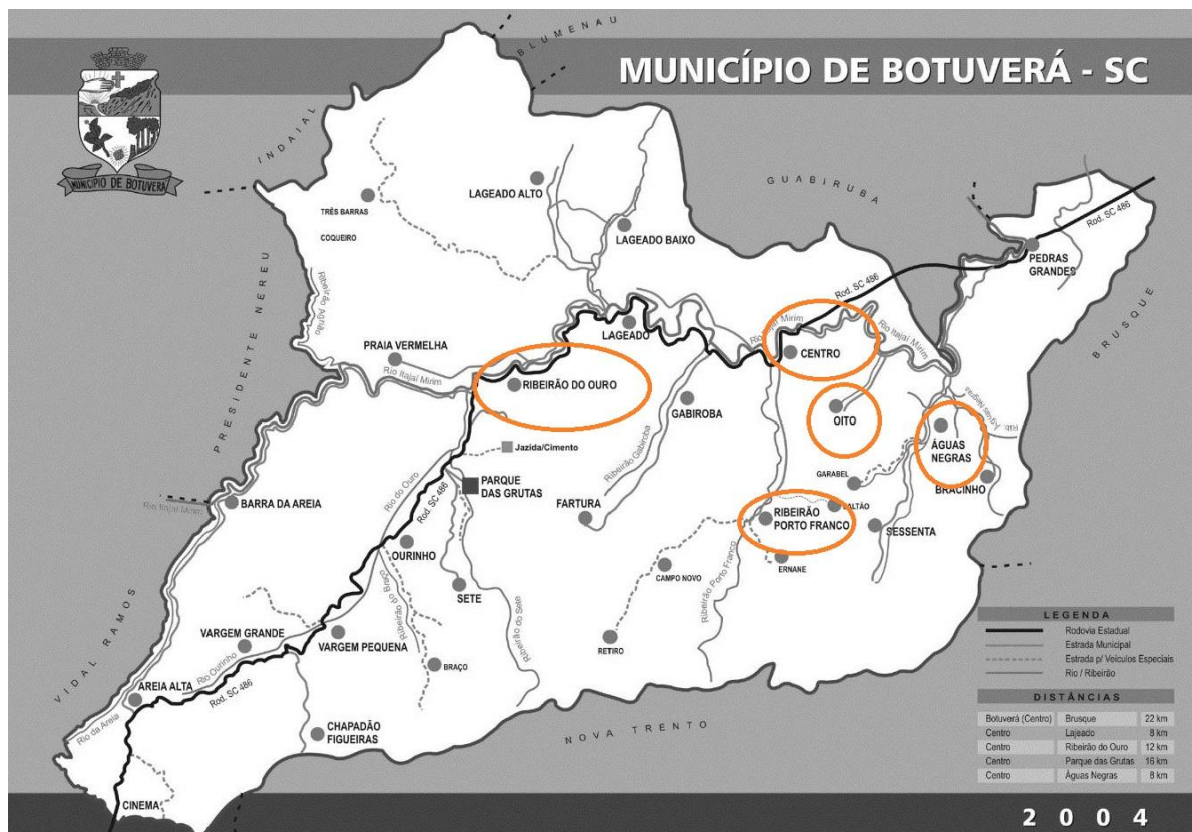
O segundo momento da recepção dos integrantes do Nupdec Botuverá à UDESC foi dedicado a história de uso e ocupação do território, utilizando como ferramenta a espacialização do município para relacionar com a origem das áreas de risco à desastres, a partir da percepção dos voluntários do núcleo.

De acordo com a página eletrônica da prefeitura de Botuverá, o município é dividido em 12 (doze) bairros denominados: Areia Alta, Vargem Grande, Ourinho, Barra da Areia, Ribeirão do Ouro, Lageado, Lageado Alto, Lageado Baixo, Gabiroba, Ribeirão Porto Franco, Águas Negras e Sessenta, sendo que alguns bairros maiores foram divididos em comunidades (Figura 4), são elas: Caçador, Chapadão, Chapadão Figueira, Vargem Pequena, Agrião, Praia Vermelha, Vila Catorze, Salto de Águas Negras, Bracinho, Oito, Alto Pedras Grandes, Senci e Sete.

A partir de imagens de satélite e fotografias aéreas georreferenciadas no trabalho de Setorização, 05 (cinco) destas localidades apresentam áreas de alto risco a desastres (CPRM 2011), que são Centro, Águas Negras, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Porto Franco e Oito (Figura 4). Algumas destas contém mais de um ponto com alta chance de ocorrer movimentos de massa ou cheias, totalizando 13 (treze) pontos classificados com de alto risco à desastres no município de Botuverá-SC, distribuídos da seguinte forma: no bairro Centro são 07 (sete) pontos de alto risco de solapamentos, cheias/inundações e movimentos de massa; no bairro Águas Negras são 02 (dois) pontos, um com alto risco de solapamento e outro de movimento de massa; no bairro Ribeirão do Ouro há 02 (dois) pontos com risco a solapamentos; no bairro Ribeirão Porto Franco há apenas 01 (um) ponto com risco a movimento de massa e por fim, na Comunidade do Oito também há 01 (um) ponto com risco de solapamento.

**Figura 4.** Área do município de Botuverá-SC com a distribuições de seus bairros e comunidades, destacando as cinco localidades com pontos de alto risco à desastres a partir da setorização da CPRM em

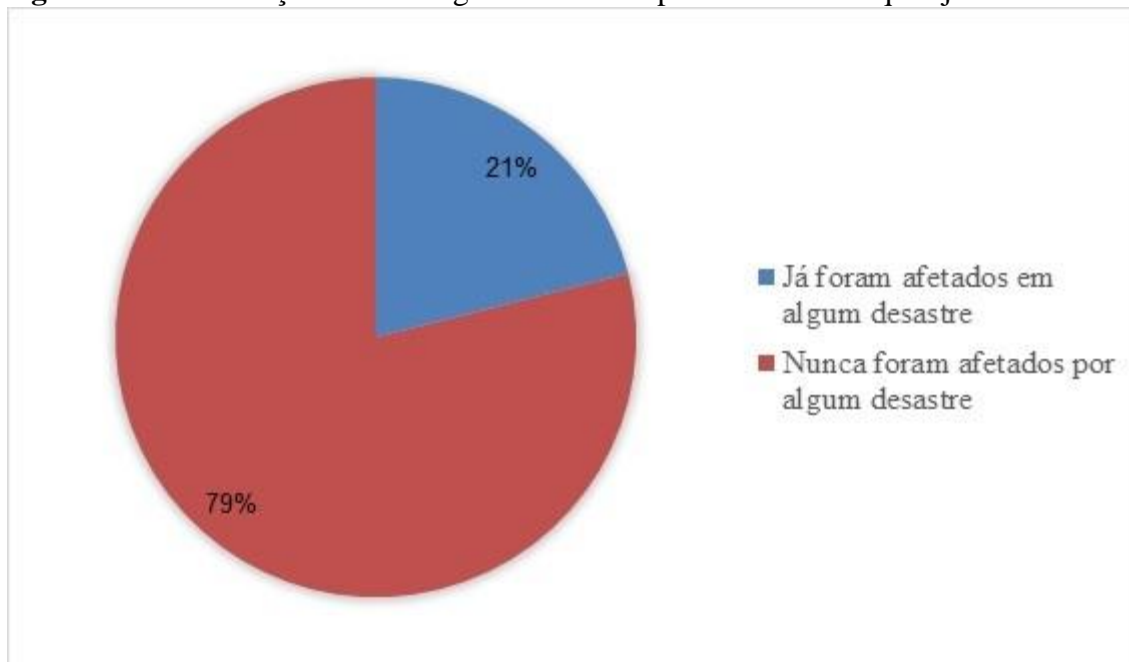




2011. Área do município de Botuverá-SC com a distribuições de seus bairros e comunidades, destacando as cinco localidades com pontos de alto risco à desastres a partir da setorização da CPRM em 2011.

Como introdução à percepção dos integrantes do núcleo com respeito ao uso e ocupação do território para relacionar com a construção das áreas de risco de desastres, eles foram questionados sobre já terem sido afetados por algum tipo de desastres. A resposta positiva de 04 (quatro) integrantes resultou num índice de 21%, conforme Figura 5.

**Figura 5.** Distribuição dos integrantes do Nupdec Botuverá que já foram afetados por desastres.



Distribuição dos integrantes do Nupdec Botuverá que já foram afetados por desastres.

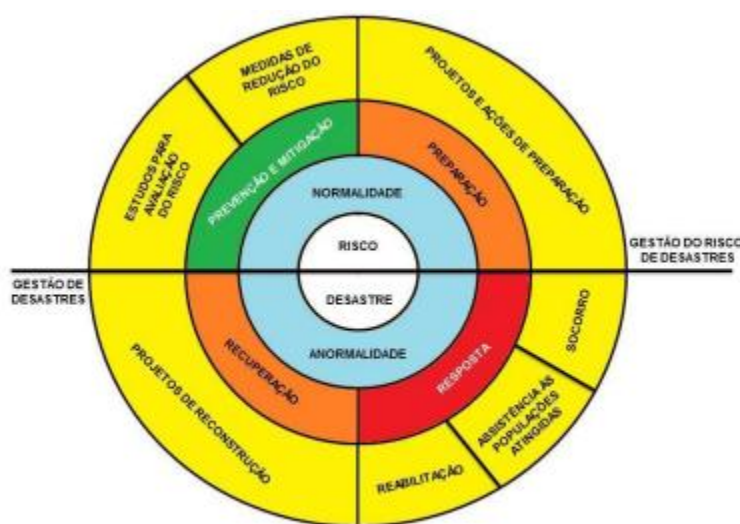
Em continuidade ao desenvolvimento desta percepção, através da comparação de duas imagens de satélite da mesma porção do município, sendo uma mais antiga e outra recente, os integrantes do Nupdec Botuverá descreveram, a partir da sua percepção visual as mudanças ocorridas ao longo do tempo. O grupo com

integrantes moradores dos bairros Gabiroba e Centro avaliou os imagens destes bairros dos anos de 2013 e 2019 e relataram como mudanças, a recente instalação de uma espécie de aterro controlado (disposição de resíduos sólidos em não conformidade com a legislação ambiental), além da implantação de loteamentos e casas irregulares, com ocupação nas áreas de encostas e próximo às margens de rios. Ressalta-se que ambas imagens analisadas são tardias ao mapeamento e setorização das áreas de risco pontuadas pela CPRM em 2011, quando já estavam descritos 07 (sete) pontos de alto risco a desastres do tipo movimentos de massa, solapamentos e cheias/inundações no bairro Centro. Isto denota que neste bairro, continua-se desenvolvendo, a partir da forma de uso do solo, a construção áreas de risco a desastres.

Embora não tenham munícipes no Nupdec Botuverá que moram nos outros bairros com áreas de alto risco a desastres mapeados pela CPRM, ou seja, Águas Negras, Ribeirão do Ouro, Ribeirão Porto Franco e Oito, um segundo grupo constituído por os integrantes do núcleo moradores dos bairros Lageado Alto e Lageado Baixo avaliaram imagens de satélite de 2003 e 2019 e relataram como mudanças a recorrência de cheias/inundações 02 (duas) vezes por ano, que acarretam em isolamento das comunidades por cerca de duas horas. O terceiro grupo constituído por moradores do bairro Ourinho, ao observar imagens de satélite dos anos de 2007 e 2019 informou a ausência de mudanças significativas sobre o meio físico que possam acarretar em riscos ambientais. O destaque maior é dado ao bairro Águas Negras, que não tem nenhum representante do Nupdec e, segundo seus integrantes seria o mais necessário a receber intervenções para prevenção e mitigação de desastres.

Na conclusão desta dinâmica, em apresentação ao grande grupo, na forma de roda de conversa, foram expostas algumas ações de preparação e mitigação desenvolvidas no município de acordo com a percepção dos integrantes Nupdec Botuverá. Com respeito as ocupações irregulares, eles relataram que os gestores públicos municipais desenvolvem ações informativas para alerta sobre estes problemas, ressaltando aspectos importantes sobre a construção de fossas sépticas. Ao problema das cheias/inundações, eles acreditam que duas medidas estruturais poderiam prevenir os efeitos adversos de isolamento das comunidades: o desassoreamento do rio ou aumento do nível das estradas. Além disso, como medidas preventivas e de preparação, a tarefa do cadastramento de moradores que possuem maquinários pesados foi bem efetuada na construção do Plano de Contingência do município, o que já permitiu seu acionamento com êxito na abertura de estradas em eventos ocorridos. Por fim, ainda constante no Plano de Contingência estão cadastradas na prefeitura as capelas oferecidas como abrigos às vítimas no caso de desastre. De acordo com a estruturação de ações de Gestão de Riscos e de Desastres (Figura 6), para RRD destacam-se ações importantes como as desenvolvidas nesta manhã de atividades posicionada na parte superior deste diagrama para que se evite a atuação da parte inferior.

**Figura 6.** Ciclo de gestão de Proteção e Defesa Civil



Ciclo de gestão de Proteção e Defesa Civil



A saída de campo em uma área de risco do município de Florianópolis-SC na tarde do dia do evento realizado pelo LabRed para o Nupdec Botuverá permitiu conhecer um pouco da história e situação atual enfrentada pelos moradores da área a partir de relatos de duas moradoras que constituem o grupo de mulheres denominado “Forças de Maria”. A comunidade foi fundada em 1980 por moradores naturais de Lages e Joaçaba, que vieram para a capital em busca de emprego, saúde e segurança. Com a crescente ocupação desordenada na área, atualmente, existem 120 (cento e vinte) famílias morando em situação precária, sem saneamento básico, mas com distribuição de água e energia conseguidas graças a organização comunitária. Estas constituem uma parte dos 63 (sessenta e três) assentamentos irregulares no município de Florianópolis, sendo outra área de risco preocupante a do Maciço do Morro da Cruz, que abriga 35 (trinta e cinco) mil pessoas. Em 2011, a Prefeitura Municipal de Florianópolis requereu, por meio da justiça, a reintegração de posse do terreno da comunidade, o que deixaria 87 (oitenta e sete) famílias desabrigadas. Assim, a comunidade se organizou para se manter no local participando de reuniões em conselhos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que é favorável a permanência da comunidade, já tendo cedido o terreno, faltando ainda a parte documental.

Considera-se que esta atividade foi extremamente enriquecedora para o Nupdec Botuverá, pois permitiu aos integrantes do núcleo fazer comparações e considerações, se sensibilização e criando suas percepções, como: 1) com todos as dificuldades de acesso a moradia e infraestrutura, a comunidade continua a crescer em ritmo acelerado, possuindo serviços próprios como mercados, lanchonetes, padarias, com valores dos produtos acessíveis aos moradores; 2) a organização do espaço na constituição das moradias da comunidade, com casas muito próximas em terreno íngreme impede atividades de cultivo de vegetais e criação, mesmo que de pequenos animais.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O município de Botuverá colonizado predominantemente por italianos em 1876 e denominado inicialmente de Porto Franco, teve primeiramente como atividade econômica a extração da madeira e a produção de fumo. Após uma forte crise econômica devido à proibição do corte da madeira, na virada do século, os incentivos econômicos fiscais possibilitaram o desenvolvimento industrial do município. Isto gerou muitos empregos diretos, e conseqüentemente uma forte imigração para a cidade, que acaba gerando preocupação nas autoridades locais e nos integrantes do Nupdec, devido às novas ocupações desordenadas e irregulares, pois estas promovem a construção de áreas de risco. Além disso, geomorfologicamente a região é constituída de encostas íngremes e vales estreitos e a setorização realizada pela CPRM (2011) computa 13 pontos com alto risco de desastre.

Neste sentido, além das autoridades, o papel do Nupdec Botuverá é fundamental para a RRD. Este núcleo tem cerca de trinta integrantes assíduos, com idades entre 30 e 70 anos, que residem em diferentes bairros do município, se reunindo a cada dois meses em um bairro diferente. Eles desenvolvem ações preocupadas com os desastres ambientais, como a confecção de sabão a partir da reciclagem de óleo de cozinha. Apesar de terem recebido capacitações anteriores consideram importante novas para ampliar seus conhecimentos de gestão de riscos e de desastres, no sentido de fortalecer uma gestão mais eficaz.

A partir da percepção dos integrantes do Nupdec ficou evidenciado que a forma como se desenvolve atualmente o uso e ocupação do território promove a construção das áreas de risco, sobretudo no bairro Centro, onde já tinham sido identificados 7 pontos com alto risco de desastres pela CPRM em 2011 e posteriormente se instalaram aterros fora dos padrões da legislação ambiental e loteamentos residenciais irregulares nas áreas de encostas e próximo às margens de rios. Segundo a percepção dos integrantes do núcleo, as ações mitigadoras desenvolvidas pelos gestores públicos municipais são informativas para alerta sobre estes problemas, que ressaltam aspectos importantes sobre a construção de fossas sépticas. Outros bairros com problemas de gestão são Lageado Alto e Lageado Baixo, que enfrentam cheias/inundações 02 vezes por ano deixando as comunidades isoladas, que como solução estão apontadas as medidas estruturais de desassoreamento do rio ou aumento do nível das estradas. Além disso, o grupo menciona o bairro de Águas Negras, com sérios problemas e além destes, nas localidades de Oito, Ribeirão do Ouro e Ribeirão Porto Franco também foram identificados pontos com alto risco de desastres.

Por fim, na percepção dos integrantes do Nupdec Botuverá com relação à área de risco da capital Florianópolis, destaca-se: 1) com todas as dificuldades de acesso a moradia e infraestrutura, a comunidade continua a crescer em ritmo acelerado, possuindo serviços próprios como mercados, lanchonetes, padarias, com valores dos produtos acessíveis aos moradores; 2) a organização do espaço na constituição das moradias da comunidade, com casas muito próximas em terreno íngreme impede atividades de cultivo de vegetais e criação, mesmo que de pequenos animais.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ARAÚJO, A. S.; GAERTNER, F. C.; FERREIRA, D.; ALBINO, L.; PIRES, A.C.; FREITAS, M. J. C.C. Planos Comunitários em Gestão de Riscos e Desastres: uma abordagem preliminar no Estado de Santa Catarina. *In: Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres, 2.* Rio de Janeiro. **Anais.** 2017.

FERREIRA, Sandro Heleno Gomes. Primazia da gestão dos riscos: novo paradigma da proteção e defesa civil. **Revista Jurídica**, Brasília, n. 421, v. 01 ago. Editora Consulex 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Botuverá.** [S.l], 2019. Disponível em: <[HTTPS://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/botuvera/panorama](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/botuvera/panorama)>. Acesso em 06 de julho de 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Departamento de Gestão Territorial. (DEGET) **Setorização de Áreas de Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações:** Atualização de Mapeamento Botuverá – Santa Catarina. [s.l], 2018. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18510>> . Acesso em 06 de julho de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOTUVERÁ. **História.** Botuverá, 2019. Disponível em: <<http://www.botuvera.sc.gov.br/historia-do-municipio/>>. Acesso em 11 de julho de 2019.

SANTOS, G. F. DOS S.; GARROTE, M. S.; DAMBROWSKI, V.; NICOCCELLI, V. Lageado alto e Lageado baixo (Botuverá, Santa Catarina): História da ocupação humana e uso da biodiversidade da Mata Atlântica de comunidades localizadas na zona de amortecimento do parque nacional da Serra do Itajaí. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n. 4, p. 184 - 199, 2012.

# RESILIÊNCIA URBANA INSTITUCIONAL FRENTE DESASTRES DECORRENTES DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS: O CASO DE CABO DE SANTO AGOSTINHO E IPOJUCA-PE

Vitória Eduarda Alencar Passos<sup>1</sup>; Cynthia Carneiro de Albuquerque Suassuna<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: vitoriapassos@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Católica de Pernambuco; <sup>2</sup>Universidade Católica de Pernambuco

## RESUMO

Este artigo teve como objetivo avaliar o grau de resiliência urbana institucional frente a desastres decorrentes de eventos hidrológicos extremos dos municípios do Cabo de Santo Agostinho e do município de Ipojuca e comparar suas capacidades de organização para redução de riscos de desastres. A pesquisa foi dividida em quatro etapas, sendo a primeira a construção de arcabouço teórico, realizado através de pesquisa bibliográfica, a segunda uma caracterização dos municípios, feita através de pesquisa documental e de campo, a terceira contendo a avaliação e medição do grau de resiliência urbana institucional dos municípios, realizada através do sistema de indicadores de resiliência urbana institucional e seu respectivo índice IRCi, e a quarta etapa contendo a análise comparativa entre os índices de resiliência urbana institucional dos municípios, tomados a partir das suas capacidades de organização para redução e gestão de desastres. Como resultados verificou-se que o município de Ipojuca tem IRCi- igual a 0,41 e o município do Cabo de Santo Agostinho 0,55, sabendo-se que esse índice varia de 0 a 1. Quanto à capacidade de organização para redução e gestão de desastres os sub-índices correspondentes foram: 0,63 para o Cabo de Santo Agostinho e 0,46 para Ipojuca, significando que os municípios se diferenciam em sua capacidade de resposta ao desastre. A análise dos indicadores e a comparação entre os índices dos municípios proporcionaram a compreensão que, mesmo com semelhanças físicas e socioeconômicas, a capacidade de resposta ao desastre é diretamente ligada às ações estruturais e não estruturais desenvolvidas por cada um.

**PALAVRAS-CHAVE:** resiliência de cidades; eventos hidrológicos extremos; sistema de indicadores

## INSTITUTIONAL URBAN RESILIENCE FRONT DISASTERS FROM EXTREME HYDROLOGICAL EVENTS: THE CASE OF CABO DE SANTO AGOSTINHO AND IPOJUCA-PE

### ABSTRACT

The object of this article was evaluate the degree of institutional urban resilience on disasters resulting from extreme hydrological events in the city of Cabo de Santo Agostinho and the city of Ipojuca, and to compare their organizational capacities to reduce disaster risks. The research was divided into four stages, the first was the construction of a theoretical framework, carried out through bibliographical research, the second was the characterization of the cities, made by through documentary and field research, the third containing the evaluation and measurement of the degree of resilience institutional urban resilience system and its respective IRCi index. The fourth stage, containing the comparative analysis of the institutional urban resilience indices of the cities, based on their organizational capacity to reduce and management. As results it was verified that the city of Ipojuca has IRC-equal to 0.41 and the city of Cabo de Santo Agostinho 0.55, knowing that this index varies from 0 to 1. Regarding the capacity of organization for reduction and the corresponding sub-indices were 0.63 for Cabo de Santo Agostinho and 0.46 for Ipojuca, meaning that municipalities differ in their capacity to respond to the disaster. The analysis of the indicators and the

comparison between those cities indexes provided the understanding that, even with physical and socioeconomic similarities, disaster response capacity is directly linked to the structural and non-structural actions developed by each one.

**KEY-WORDS:** resilience of cities; extreme hydrological events; system of indicators

## INTRODUÇÃO

Esse artigo teve como objetivo avaliar o grau de resiliência urbana institucional frente a desastres decorrentes de eventos hidrológicos extremos dos municípios do Cabo de Santo Agostinho, e do município de Ipojuca, e comparar os resultados, dos sub-índices e indicadores da terceira dimensão, dos referidos municípios. Foi resultado de dois planos de trabalho, vinculados ao projeto de pesquisa intitulado: Cidade segura frente a desastres decorrente de eventos hidrológicos extremos: medindo resiliência institucional nas cidades da zona costeira de Pernambuco, no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação de Pesquisa- PIBIC.

As alterações climáticas representam uma nova perspectiva de incertezas para a compreensão dos riscos e o municípios brasileiros estão sendo sistematicamente impactados por eventos climáticos extremos de várias naturezas, tais como inundações, enxurradas, secas intensas, incêndios florestais, entre outros. Entre 2013 e 2017, dos 5.570 municípios brasileiros 1.726 (31,0%) foram afetados por alagamentos, 1.515 (27,2%) por enxurradas, 1.093 (19,6%) por processos erosivos acelerados e 833 (15,0%) por deslizamentos. No entanto, em 2017, 59,0% dos municípios brasileiros não apresentavam nenhum instrumento voltado à prevenção de desastres, e apenas 14,7% (821 municípios) tinham Plano de Contingência (IBGE, 2019).

Diante dessa realidade, a redução de riscos de desastres foi institucionalizada em documentos internacionais, que vincularam os países signatários ao cumprimento de obrigações assumidas no âmbito das Nações Unidas. O Brasil internalizou esses compromissos em seu ordenamento jurídico, através das políticas nacionais de mudanças climáticas e da política de proteção e Defesa Civil, criando competências e obrigações para os entes federativos, que necessitam, cada vez mais de informações para o cumprimento dessas determinações legais. Espera-se contribuir com a produção de informações a partir da identificação dos índice de resiliência urbana institucional dos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho., bem como com a análise comparativa da capacidade de organização para a redução de riscos de desastres

## OBJETIVOS DO TRABALHO

avaliar o grau de resiliência urbana institucional frente a desastres decorrentes de eventos hidrológicos extremos dos municípios do Cabo de Santo Agostinho, e do município de Ipojuca, e comparar os resultados, dos sub-índices e indicadores da terceira dimensão, dos referidos municípios

## MATERIAIS E MÉTODOS

As estratégias metodológicas para a realização desta pesquisa se estruturam em quatro etapas, sendo elas: a) 1ª ETAPA - construção do arcabouço teórico, realizado através da revisão da literatura, utilizando técnicas de mapeamento sistemático. b) 2ª ETAPA - caracterização dos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, quanto aos aspectos sociais, físicos, climáticos, econômicos e ambientais bem como quanto a suas vulnerabilidades a grandes enchentes, enxurradas e deslizamentos, descrevendo suas características e vulnerabilidades, esta etapa da pesquisa foi feita através de Banco de Dados, como IBGE e BDE (Base de dados do Estado), CEPED - Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. c) 3ª ETAPA - Avaliação e medição do grau de resiliência urbana institucional dos municípios estudados. – esta etapa foi realizada a partir da utilização do sistema de indicadores de resiliência urbana institucional e seu respectivo índice IRCi. Esse instrumento contém 52 indicadores que variam em escala de 0 a 4 e que são distribuídos em cinco dimensões, sendo elas: a dimensão 1 da *capacidade de governança em RRD* com 17 indicadores que medem a capacidade da gestão

pública para gerenciar políticas de redução e de gestão de desastres; a dimensão 2 da *capacidade de investimento em RRD*, com 7 indicadores, que medem a previsão de recursos financeiros para ações de redução e gestão de desastres nas leis orçamentárias, A dimensão 3 da *capacidade de organização para redução e gestão de desastres*, com 14 indicadores, que medem a capacidade de organização da cidade em período de normalidade para ações de prevenção e enfrentamento de emergências, e em períodos de anormalidade para ações de resposta a desastres. A dimensão 4 da *capacidade de entendimento dos riscos*, com 7 indicadores, que medem a abrangência da comunicação e das informações do poder público sobre os desastres, das ações de educação e de sensibilização da população para a redução e a gestão dos riscos, e das capacitações e treinamentos para emergências frente a desastres. E, por fim, a dimensão 5, da *capacidade de ordenamento territorial*, com 7 indicadores que medem a capacidade institucional em relação à habitação, como também medem a capacidade técnica para o gerenciamento das áreas de risco e para o controle das ocupações irregulares (SUASSUNA, 2014). Esse modelo contempla indicadores secundários e primários, os primeiros obtidos em sites de órgãos oficiais, como IBGE, IBGE/MUNIC, DATASUS. E os indicadores primários obtidos através de pesquisa de campo. Após a coleta dos dados primários e secundários estes valores foram aplicados no sistema de indicadores que gera, através de cálculos, os cinco sub-índices, correspondentes às dimensões do sistema. Através da média aritmética dos sub-índices encontra-se o índice de resiliência de cidades, IRCi: aspectos institucionais que varia entre 0 e 1. d) 4ª ETAPA - Análise comparativa entre os índices de resiliência urbana institucional dos municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho e as principais diferenças entre os indicadores, tomados a partir da dimensão 3 - capacidade de organização para redução e gestão de desastres.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Mudanças Climáticas e Desastres em Cidades:

Um clima em mudança leva a alterações na frequência, intensidade, extensão espacial e duração de extremos das condições meteorológicas e climáticas podendo resultar em eventos sem precedentes. A cidade resiliente, segundo a UNISRD (2011), é aquela que tem uma população que participa das decisões da cidade, possui uma gestão pública eficiente, possui uma infraestrutura adequada, serviços básicos, realiza investimentos em redução e gestão de desastres; tem uma capacidade de organização para prevenção, enfrentamento e respostas a desastres; tem uma população com capacidade de entender os riscos aos quais se encontra submetida; tem um adequado uso e ocupação do solo.

De forma geral, as populações mais pobres e com piores índices de desenvolvimento são as mais vulneráveis à mudança do clima, a qual vem intensificar problemas ambientais, sociais e econômicos já existentes. A adaptação passa, portanto, por promover melhores condições de moradia, alimentação, saúde, educação, emprego, enfim, de vida, levando em consideração a interação entre todos os aspectos e características locais, inclusive as ambientais. É consenso entre os estudiosos que a promoção do desenvolvimento sustentável é o modo mais efetivo de aumentar a resiliência à mudança do clima.

### Caracterização dos Municípios

Segundo o IBGE, o município do Cabo de Santo Agostinho está localizado à 33 km do Recife, capital do estado, e à 18 km de Ipojuca-PE, possui área territorial de 448,735 km<sup>2</sup> e é o segundo maior município em área territorial da Região Metropolitana do Recife, atrás apenas de Ipojuca. Tem uma população estimada (2018) de 205.112 pessoas, sendo a do último censo (2010) de 185.025 pessoas. O município do Cabo apresenta dois conjuntos distintos de relevo: o ondulado, formado por morros e colinas, com declividades acentuadas, ocupando mais de 80% de sua área territorial; e o semi-plano, onde predominam as áreas baixas, localizadas na porção leste do município, englobando a área de planície flúvio-costeira, os tabuleiros e os terraços (CPRM). A cidade possui clima tropical, na maioria dos meses do ano existe uma pluviosidade significativa, sendo as chuvas concentradas nos meses de outono e inverno, principalmente entre abril e julho (CLIMATE).

O município de Ipojuca está localizado à 50 km da capital Pernambucana e compõe o cinturão das cidades da Região Metropolitana do Recife. Com uma área territorial de 514,8 km<sup>2</sup>, dividida em 514,5 km<sup>2</sup> de Zona

Rural e 0,368km<sup>2</sup> de Zona Urbana, é o décimo quinto município mais populoso de Pernambuco. O relevo assume aspectos diferenciados, podendo ser observado que na porção oeste predominam as formas que vão desde morros ondulados a cumeados com cotas que atingem a mais de 100m, e na parte leste, há uma suavização com a formação da planície costeira, com pequenas elevações de altitudes de até mais de 10m.

Ipojuca possui uma população estimada de 94.533 habitantes em 2017 com densidade demográfica de 152,98 hab/ km<sup>2</sup>, sendo cerca de 74% dessa população moradores na Zona Urbana (IBGE, 2017). Abriga em seu território o Complexo Industrial e Portuário de Suape, com mais de 100 empresas instaladas, dentre elas destacam-se a Refinaria Abreu e Lima. Com tantos investimentos e empreendimentos, Ipojuca detém o terceiro maior Produto Interno Bruto (PIB) de Pernambuco, impulsionado pelo setor sucroalcooleiro, pelo setor industrial, portuário, petroquímico e pelo turismo em praias como Porto de Galinhas, Muro Alto, Maracáipe e Serrambi.

As enxurradas são eventos hidrológicos associados a pequenas bacias de relevo acidentado ou ainda a áreas impermeabilizadas caracterizadas pela rápida elevação do nível dos rios, tornando estas regiões mais propícias à sua ocorrência, contudo elas podem ocorrer em qualquer local. O Estado de Pernambuco possui 427 registros oficiais de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. Em Ipojuca, ocorreram 3 enxurradas nesse período e no Cabo de Santo Agostinho 5 ocorrências desse tipo de evento no período, sendo a principal ocorrência em 2010, onde mais de 56.000 pessoas sofreram com as enxurradas, dentre elas, 563 ficaram desabrigados e 2 pessoas morreram. Quanto às inundações, em Pernambuco foram 59 registros oficiais caracterizadas como desastre, tendo ocorrido uma delas em Ipojuca e não estando o Cabo de Santo Agostinho dentre os municípios mais atingidos, entretanto, em junho de 2012 aconteceram duas mortes ocasionadas por inundações na cidade. Quanto aos alagamentos, foram 10 registros no Estado de Pernambuco, caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012, mas, nenhum dos registros ocorreram nos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca (CEPED, 2013), sendo possível afirmar que o evento hidrológico mais recorrente em ambos os municípios é a enxurrada. Vale salientar que, de acordo com dados do MUNIC, 2017, o município de Ipojuca foi atingido por enxurradas e inundações bruscas no ano de 2013, onde pessoas foram desalojadas e edificações foram atingidas.

### Índices de resiliência de cidades: aspectos institucionais IRCi

O sistema de indicadores utilizado nesta pesquisa, como já explanado anteriormente, é composto por cinco dimensões, todas com base na Lei 12.608/12 (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil) e com a finalidade de gerar um índice, capaz de medir a resiliência institucional de um município. O município de Ipojuca obteve para índice de resiliência de cidade: aspectos institucionais - IRCi o valor 0,41, significando que encontra-se com 41% do valor ideal, Para o município do Cabo de Santo Agostinho-PE, o mesmo índice obteve o valor de 0,55, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1: Quadro comparativo entre IRCi e Sub-índices

| Número      | Nome da dimensão   | Ipojuca | Cabo de Sto Agostinho |
|-------------|--|---------|-----------------------|
| Subíndice 1 | Capacidade de Governança em Redução e Gestão de desastres  | 0,34    | 0,52                  |
| Subíndice 2 | Capacidade de investidos em redução e gestão de desastres  | 0,44    | 0,57                  |
| Subíndice 3 | Capacidade de organização em redução e gestão de desastres | 0,46    | 0.63                  |

|             |                                  |      |      |
|-------------|----------------------------------|------|------|
| Subíndice 4 | Capacidade de Entender os riscos | 0,38 | 0.38 |
| Subíndice 5 | Organização dos Espaços Ocupados | 0,45 | 0,65 |
| <b>IRCI</b> |                                  | 0,41 | 0,55 |

Fonte: as autores

Quanto aos sub-índices, esses correspondem às dimensões do sistema de indicadores, sendo elas: dimensão 1 da capacidade de governança em RRD, a dimensão 2 da capacidade de investimento em RRD, a dimensão 3 da capacidade de organização para redução e gestão de desastres, a dimensão 4 da capacidade de entendimento dos riscos, e a dimensão 5, da capacidade de ordenamento territorial.

### A Capacidade de Organização para a Redução e Gestão de Desastres

A análise comparativa de que tratou esse artigo teve foco na terceira dimensão do sistema de indicadores, que se refere a capacidade de organização para a redução e gestão de desastres, onde foram avaliados em ambos os municípios, a capacidade de organização da cidade em período de normalidade para ações de prevenção e enfrentamento de emergências, e em períodos de anormalidade para ações de resposta a desastres. Esta dimensão, dentre outros fatores, mede a atuação da defesa civil no município. Para isso, foram analisados os 14 indicadores que estão relacionados à existência de planos de risco, plano de contingência, mapeamento de áreas de risco, carta geotécnica, mapa de vulnerabilidade, suscetibilidade, cadastro de recursos materiais, humanos, como também a existência de sistema de alerta e alarme de enchentes, como também a adequação do Sistema de Saúde. Esta dimensão também abrange a capacidade de organização de equipes de busca e salvamento, como também a organização de abrigos temporários e a capacidade de organização na armazenagem e controle de suprimento, sendo variáveis analisadas, a existência de equipes treinadas para trabalho em abrigo, como também a existência de mecanismos de fiscalização e controle, a capacidade de organização das equipes para o restabelecimento de serviços essenciais de água, energia elétrica e restabelecimento de serviços de comunicação. O quadro abaixo apresenta os resultados dos indicadores da dimensão 3 para os dois municípios estudados.

Quadro 2: indicadores da dimensão 3 – Capacidade de organização em RRD

| indicadores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Cabo        | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 4 | 0  | 3  | 0  | 3  | 3  |
| Ipojuca     | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1  | 3  | 2  | 2  | 1  |

Fonte: as autoras

No município do Cabo de Santo Agostinho a defesa civil funciona de forma dinâmica e articulada com outras secretárias, possibilitando um melhor funcionamento da estrutura e uma maior resposta diante dos eventos extremos. Dentre os quatorze indicadores, onze obtiveram entre 4 e 3 pontos (conforme o Quadro 2), significando uma boa atuação do município para essa capacidade. Dentre os indicadores analisados, há no município plano de contingência (ind 2) bem estruturado, como também os cadastros de recursos materiais (ind 4) e de recursos humanos (ind 5) estão organizados e há uma boa estrutura no Sistema de Saúde Municipal (ind 8 e ind 9). Dois dos indicadores foram tiveram nota 0 (10 e 12), referentes a inexistência de mapas de vias de acesso, como também de equipe de busca e salvamento. Com isso, o município do Cabo de Santo Agostinho obteve para esta dimensão o sub-índice de 0,63, do que se pode



concluir que existe um desempenho acima da média, considerando-se o sub-índice varia entre 0 e 1. No caso de Ipojuca, os indicadores, 5 obtiveram pontuação entre 3 e 4 (conforme figura 3) Diante disso, percebeu-se que no gerenciamento de riscos, o município possui instrumentos de apoio como plano de contingência completo (2) e mapeamento de áreas de riscos. Como também uma boa abrangência de atenção básica à saúde (8) e uma boa capacidade de organização de equipe de busca e salvamento (11), há também um cadastro de materiais bem especificado (4) onde constam máquinas pesadas como tratores e escavadeiras e o cadastro de meios de comunicação como radioamadores e celulares, mas não existe no município, o cadastro de recursos humanos (5). O Sistema de Alerta e Alarme (6) utiliza um trabalho em parceria com as subprefeituras localizadas nos quatros distritos do município. Não há mapas atualizados e disponíveis com informações das vias de acesso ao município e aos distritos, sujeitas a inundações. O município tem uma definição prévia dos locais que serviram de abrigo (12) e pessoas treinadas para trabalhar no abrigo com a função de gestão e serviços diversos. No indicador sobre organização de armazenagem, distribuição e controle de suprimentos (13) percebe-se a existência de locais para armazenamento de suprimentos, mas não há equipe preparada para restabelecimento de serviços essenciais. Diante disso, no município de Ipojuca, essa dimensão obteve o índice de 0,46, com isso pode-se observar que no município, mesmo pontuando em todos os indicadores, estes ainda estão bastante carentes, alguns faltando questões básicas, como também o índice reflete a pouca articulação da Defesa Civil com as outras secretarias e órgãos municipais.

Ao analisar as realidades dos municípios, percebe-se que, mesmo diante da proximidade territorial e semelhanças socioeconômicas, no que diz respeito à capacidade de organização para redução e gestão de desastres, existem grandes disparidades entre os dois municípios. Nos dois casos, percebe-se que há ainda uma falta de treinamento para as equipes de defesa civil, como uma melhor preparação dos abrigos e um melhor funcionamento dos sistemas de alerta. Já no caso de Cabo de Santo Agostinho, onde o índice reflete a articulação e organização de sua defesa civil, ainda há a falta de mapas de vias de acesso, como também o município não possui a organização de equipe de busca e salvamento, ambas questões presentes em Ipojuca, porém que ainda necessitam de melhoria em suas variáveis. Com isso, percebe-se o município de Cabo de Santo Agostinho, possui um maior índice, tendo assim, uma maior capacidade de resposta ao desastre, mas que o município de Ipojuca, pontuando em todos os indicadores está em um bom caminho, necessitando somente de um pouco mais de articulação para uma melhor resposta ao desastre.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O IRCi se mostra extremamente útil para esse esforço de cumprimento da legislação e demonstra ampla aplicabilidade, pois foi montado a partir das competências municipais atribuídas na Constituição Federal e no caso específico de desastres, em legislação federal, e por esta razão, válida para todos os municípios. A lei federal 12.608/12 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e atribuiu aos municípios várias obrigações entre elas destacam-se: i) a obrigação de incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal; ii) a identificação e o mapeamento das áreas de risco de desastres; iii) a fiscalização das áreas de risco de desastres para vedação de novas ocupações irregulares e iv) a informação a população acerca das áreas de risco, ocorrência de eventos extremos, protocolos de prevenção e alerta e ações emergenciais em circunstâncias de desastres, entre outras. Portanto, os prefeitos de todos os municípios serão demandados para o cumprimento de suas atribuições e obrigações legais.. Com o estudo dos municípios em questão, a aplicação do sistema de indicadores e o estudo da capacidade de organização para a redução e gestão de desastres, foi possível compreender como cada cidade é complexa e que, como cada variável é importante para a construção de uma cidade resiliente.

Com relação ao índice de resiliência de cidade: aspectos institucionais – IRCi verificou-se que o município de Ipojuca apresenta um índice 0,41, inferior ao município do Cabo de Santo Agostinho, que tem IRCi igual a 0,55. Entretanto, nas outras dimensões do sistema, sabendo-se que esse índice varia de 0 a 1. Quanto à capacidade de organização para redução e gestão de desastres os sub-índices correspondentes foram: 0,63 para o Cabo de Santo Agostinho e 0,46 para Ipojuca. Diante disso, percebe-se que os municípios estudados estão desenvolvendo suas capacidades de organização para redução de riscos e desastres.

Esta pesquisa produziu informações que podem contribuir com os gestores dos municípios estudados pois, evidenciaram as fragilidades e as potencialidades existentes nos mecanismos de redução de riscos de desastres, possibilitando suas correções, tornando-os mais resilientes.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

CNPQ

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

ASSIS, H. M. B. . Cartografia geomorfológica do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE. Recife: CPRM/FIDEM, 1999. (Série Cartas Temáticas, Volume 04).

BATISTA, LARISSA FERREIRA. Estudo de indicadores de risco de inundação no município do Cabo de Santo Agostinho / Larissa Ferreira David Romão Batista. - Recife: O Autor, 2015.

BRASIL, Lei 12.608, de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. Disponível em: [http : //www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Anuário Brasileiro de Desastres Naturais. 2011. Disponível em : <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/10/defesa-civil-lanca-2a-edicao-do-anuario-de-desastres-naturais>

CLIMADATE. CLIMA: CABO DE SANTO AGOSTINHO. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/>> Acesso em: 15/07/18

IBGE Instituto de Geografia e Estatísticas. **MUNIC, Perfil dos Municípios Brasileiros. 2017.** Disponível em:[https://munic.ibge.gov.br/sel\\_tema.php?periodo=2017&municipio=2607208&UF24](https://munic.ibge.gov.br/sel_tema.php?periodo=2017&municipio=2607208&UF24) Acesso em: 13/06/19

IBGE Instituto de Geografia e Estatísticas , Agência Base de Notícias. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21636-munic-2017-48-6-dos-municipios-do-pais-foram-afetados-por-secas-nos-ultimos-4-anos>

PREFETURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Nossa cidade. 2016. Disponível em: < <http://www.cabo.pe.gov.br/> > Acesso em: 20/07/18

SUASSUNA, Cynthia Carneiro de Albuquerque. **Cidade resiliente: um sistema de indicadores dos aspectos institucionais. Tese de doutorado, MDU/UFPE**, Recife, 2014.

SUASSUNA, C.C.A; Ferreira, K.M.B.L; Cidades Resilientes: Um Sistema de Indicadores dos Aspectos Institucionais. Estudos Latino Americanos em Direitos Humanos – EELAS – Círculo de Diálogos Transnacionais. Volume 1. Recife-PE. Ed Fasa. 2016.

UNISDR- International Strategy for Disaster Redution. **Riesgo y pobreza en un clima cambiante: Invertir hoy para um mañana más seguro**, 2011. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/9414\\_GARSummary2009Spanfulltext.pdf](http://www.preventionweb.net/files/9414_GARSummary2009Spanfulltext.pdf)>. Acesso em: jun. 2012.



# INTERVENÇÕES DE ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA EM SALINAS E PEIXE GALO, JURUJUBA, NITERÓI-RJ.

Eric Almeida de Oliveira<sup>1,2,3</sup>; Caroline da Silva de Araujo Leitão<sup>1,3</sup>; Victor Queiroz de Almeida<sup>1,3</sup>; Ana Paula Ribeiro Alves<sup>1</sup>; Wallace Medeiros Barbosa<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: eric.engecivil@gmail.com*

<sup>1</sup>Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói; <sup>2</sup>Empresa Municipal de Moradia Urbanização e Saneamento;

<sup>3</sup>Universidade Estácio de Sá

## RESUMO

Este trabalho apresenta a aplicação de técnicas e intervenções de engenharia para mitigação de risco geológico nas localidades de Salinas e Peixe Galo, comunidades inseridas no Bairro de Jurujuba, Niterói-RJ. Com base no levantamento e hierarquização de setores de risco através da Carta de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa da região, este realizado pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói (SMDCG), um conjunto de obras de estabilização de encostas, drenagens, desmonte e ancoragens de blocos de rocha são propostas com o objetivo de diminuição da suscetibilidade e vulnerabilidade na área.

**PALAVRAS-CHAVE:** geologia; mapeamento; deslizamento

## ENGINEERING INTERVENTIONS FOR MITIGATION OF MASS GRAVITATIONAL RISK MOVEMENTS IN SALINAS AND PEIXE GALO, JURUJUBA, NITERÓI-RJ.

## ABSTRACT

This work presents the application of techniques and engineering interventions for geologic risk mitigation in the locality of Salinas and Peixe Galo, communities located in the Jurujuba neighborhood, Niterói-RJ.

Based on the survey and hierarchy of risk sectors through the Gravitational Mass Movements letter of the region, carried out by the Municipal Secretary of Civil Defense and Geotechnics of Niterói, a set of slope stabilization, drainage, dismantling and block anchors of rock are proposed with the aim of reducing the susceptibility and vulnerability in the area.

**KEY-WORDS:** geology; mapping; slipping

## INTRODUÇÃO

As comunidades de Salinas e Peixe Galo são caracterizadas por uma elevada inclinação e características geológicas desfavoráveis à ocupação, tendo predominância de zonas com concentração de blocos e depósitos de tálus/cólvio. A ocupação destas comunidades se desenvolveram na vertente noroeste de um maciço disposto na porção leste do bairro, sendo o limite entre as localidades identificado como uma região de interflúvio. A vertente apresenta dois compartimentos geomorfológicos, correspondendo a um trecho de

encosta predominantemente convexa à comunidade Peixe Galo, com face para noroeste; e um trecho de encosta côncava à comunidade Salinas, orientada para oeste.

Tais características desfavoráveis do terreno são potencializadas pelas condições de vulnerabilidade existentes, sendo as ações antrópicas danosas mais comuns na localidade: efetuação de corte nos taludes, disposição de esgotamento sanitário nas drenagens e taludes existentes, desmatamento, taludes de corte/aterro, entre outras.

Segundo Alcantara-Ayala (2002), as ocorrências dos desastres naturais estão ligadas não somente à suscetibilidade, considerando a vulnerabilidade do sistema social fator determinante no impacto dos desastres. O levantamento das características locais e o impacto das formas de ocupação no terreno, são partes importantes na indicação dos melhores métodos para diminuição do risco e prevenção de desastres.

Para Tominaga et al. (2012) é a partir da hierarquização destas áreas que conseguimos construir um mapa de risco, representando os resultados de uma avaliação prévia e sendo possível assim estimar a extensão dos prováveis danos decorrentes de um desastre natural em determinada área, geralmente de extensão limitada devido a complexidade das avaliações.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo deste trabalho consiste em fazer um estudo de métodos e obras de engenharia capazes de reduzir risco a movimentos gravitacionais de massa, em comunidades do bairro de Jurujuba, no município de Niterói-RJ.

Tal projeto apresenta a contextualização do gerenciamento de risco, bem como a apresentação de conceitos relacionados às componentes de vulnerabilidade e suscetibilidade da região com base na Carta de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, elaborado pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho consiste na realização de um estudo a partir da Carta de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa das localidades de Salinas e Peixe Galo, comunidades inseridas no Bairro de Jurujuba, Niterói-RJ, onde será possível observar que algumas intervenções de engenharia são capazes de solucionar ou minimizar problemas de imóveis localizados em áreas classificadas como de risco ALTO/MUITO ALTO.

O estudo foi feito, primeiramente, com o reconhecimento do cenário de risco na localidade, bem como os principais elementos de vulnerabilidade e suscetibilidade através dos levantamentos dos trabalhos de mapeamento realizados pela Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói (SMDCG).

Após reconhecimento do cenário foi indicado soluções técnicas baseadas em estudo da Empresa Municipal de Moradia Urbanização e Saneamento (EMUSA) com a implantação de obras de engenharia em determinados pontos que visem mitigar o risco existente de acordo com as particularidades da localidade de interesse. Por último, foi feita uma análise de custo benefício com relação à remoção das famílias para unidades habitacionais populares.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói realizou em 2017 um mapeamento de risco a movimentos gravitacionais de massa em Jurujuba, Niterói (RJ), nas comunidades de Peixe Galo e Salinas. O método usado pela Secretaria baseia-se nos estudos elaborados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos – NADE/DRM e pelo Ministério das Cidades.

O mesmo consiste em três etapas: Etapa Preparatória, Etapa de Campo e Etapa de Escritório. Na Etapa Preparatória são levantadas informações bibliográficas e realizadas consultas referentes às localidades a serem mapeadas nos sistemas de banco de dados da Defesa Civil.

A Etapa de Campo por sua vez, é realizada através de pontos de visada, buscando a identificação e levantamento de fatores naturais ou antrópicos de suscetibilidade e vulnerabilidade a movimentos gravitacionais de massa, sendo consideradas também as características de uso e ocupação de solo. São obtidos registros fotográficos e referências geográficas no campo, levantando informações para a interpretação do risco como: composição, inclinação, distribuição das drenagens, cobertura vegetal dentre outras, estas compiladas através de fichas de campo.

Na terceira e última etapa, a Etapa de Escritório, é realizada a sistematização das informações e tratamento dos dados da etapa anterior, possibilitando a hierarquização do risco de forma qualitativa. Ainda na etapa 3, delimita-se os setores de risco em Baixo, Intermediário e Alto/Muito Alto Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa.

A Defesa Civil classifica como Alto/Muito Alto áreas que combinam fatores como: taludes de elevada inclinação (superior a 30°) e de composição suscetível a movimentos gravitacionais de massa, como por exemplo, solos transportados - tálus/colúvio, aterro, solo residual jovem, zona de concentração de blocos de rocha; taludes rochosos com intenso fraturamento; existência de drenagens; baixa razão “distância da moradia/altura do talude”; mau padrão construtivo das moradias; construção de taludes de corte/aterro muito próximos às moradias; disposição de

resíduos sólidos (lixo/entulho) e líquidos (águas servidas, esgoto); cobertura vegetal inexistente ou não apropriada ao talude etc.

As ações de Defesa Civil nas áreas de Alto Risco incluem alertar a população local quanto ao risco alto de movimentos gravitacionais de massa; atuar no Sistema de Alerta e Alarme, fornecendo informações sobre os índices pluviométricos em tempo real através de aplicativos, quando necessário, operando sirenes de alerta para que se proceda a evacuação das áreas de risco e recepção da população nos pontos de apoio.

Como Intermediário Risco, locais que constituem áreas em que alguns dos elementos de risco já citados são identificados em quantidade/intensidade inferior ao de Alto/Muito Alto Risco, sendo adotadas ações de alertar a população local quanto ao risco intermediário de movimentos gravitacionais de massa.

Já as áreas de Baixo Risco possuem menor inclinação ou já receberam intervenções de caráter estrutural, como a estabilização de taludes. Nesses locais a probabilidade de ocorrências de deslizamentos e demais movimentos gravitacionais de massa são pequenos ou inexistentes.

Os produtos obtidos após a interpretação dos dados das etapas citadas são: Carta de Pontos, Carta de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, Carta de Ações de Defesa Civil, além de seu respectivo volume escrito.

Segundo a SMDCG, a hierarquização do risco é feita em três tipos: Interdição para Risco Alto/Muito Alto, Alerta de Risco para risco Intermediário e Recomendação para risco Baixo. Entende-se interdição como um procedimento preventivo aplicado em casos onde são observadas condições de risco incompatíveis com a permanência e/ou trânsito de pessoas em um determinado local; seja pela ocorrência, ou alta probabilidade de ocorrência, de eventos danosos a pessoas e/ou ao meio físico (natural ou artificial). Para esses casos as áreas são consideradas impróprias para uso e ocupação, salvo adotadas as intervenções necessárias para garantia da segurança.

Já o Alerta é classificado como um procedimento preventivo aplicado em casos onde são observadas condições de risco que não comprometem em curto prazo, a permanência e/ou trânsito de pessoas em um determinado local; entretanto, indicam potencial de progressão a eventos danosos a pessoas e/ou ao meio

físico (natural ou artificial). Neste caso é necessária a adoção de medidas mitigatórias tendo em vista a não progressão do risco observado.

Após as incursões de campo da SMDCG, foram identificados, seis áreas de Alto/Muito Alto Risco. Na comunidade do Peixe Galo, correspondem às porções mais elevadas do maciço e na base da região de drenagem preferencial das águas pluviais. Em Salinas, essas áreas estão contidas nas porções mais elevadas e íngremes junto à cabeceira da drenagem principal, estando associados à presença de matacões e de condições de esgotamento sanitários inapropriadas e lançamento de resíduos sólidos.

As áreas de Risco Intermediário foram identificadas principalmente à meia encosta e interflúvio, em locais menos íngremes e impermeabilizados devido à ocupação.

Foram identificadas como áreas de Risco Baixo, as de menor inclinação e condições de ocupação menos agressivas ao meio, favorecendo a estabilidade do local na comunidade de Peixe Galo. Em Salinas, essas áreas corresponderam ao sopé do maciço e ao longo do leito de um córrego subparalelo à Rua Quatro.

Estima-se com base no levantamento da Defesa Civil que às áreas de Risco Alto/Muito Alto corresponde a cerca de 43000 metros quadrados, a de Intermediário Risco com cerca de 46500 metros quadrados e de Baixo Risco de aproximadamente 30000 metros quadrados.

Após a etapa da hierarquização do risco foi realizada a notificação dos moradores inseridos nas áreas de Risco Alto/Muito Alto, sendo feitas orientações e encaminhamentos aos demais órgãos da prefeitura. Para análise do cenário, proposição e execução de obras estruturais, foi dada ciência à Empresa Municipal de Moradia, Urbanização e Saneamento (EMUSA).

A SMDCG estima o número de moradias por cada setor de risco, sendo levantado que cerca de 98 imóveis encontravam-se inseridos em área de Alto/Muito Alto Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, 177 imóveis inseridos em área de Intermediário Risco e 138 imóveis inseridos em área de Baixo Risco.

A Empresa Municipal de Moradia, Urbanização e Saneamento (EMUSA) realizou o diagnóstico através da identificação e do entendimento do movimento de massa através dos resultados dos estudos geológicos e geotécnicos realizados no local.

Identificou-se problemas relacionados ao acúmulo de lixo em toda a encosta. Nas duas localidades foram identificados dispositivos de drenagem superficial. Nas canaletas identificou-se uma grande quantidade de tubos para passagem de água, ou seja, a canaleta estava sendo utilizada como calha de passagem para tubulações de abastecimento de água. Foi constatado o entupimento de todos os poços de visita, impedindo a passagem de água em dias de muita chuva.

Quanto ao movimento de massa, identificou-se no topo da encosta blocos com volumes aproximados de 5 m<sup>3</sup> e outros com dimensões maiores, não apresentando uma proteção em suas bases, tendo seu processo de desestabilização agravado devido a cortes verticais no terreno, realizados pelos moradores para construção de edificações. Na região com maior densidade de casas, o problema era mais relacionado a taludes de corte e aterro se, as devidas intervenções de contenção e drenagem, efetuados para a construção das casas.

Em Salinas as soluções propostas foi a remoção de casas e drenagem. A montante desta área, onde foram identificados pequenos blocos e algumas lascas, sendo proposto demolição destes blocos concreto projetado com drenagem na base, interligada a drenagem do paredão rochoso. Esta drenagem deverá ser 1desaguada em um poço de visita existente no pé de um talvegue. Nesta área, foi indicada a remoção de mais duas casas e uma pequena ponte que servia de acesso para uma residência. Foram indicadas também a limpeza de todo o talvegue para a retirada de lixo e entulho; desobstrução das canaletas existentes, realocando os tubos de água para outras posições; e novas conexões providenciadas pela concessionária responsável. Pontuou-se ainda a necessidade de revisão de todas as bombas de recalque e limpeza para desobstrução da macrodrenagem.



Ainda em Salinas, foi identificada a existência de canal com fluxo intenso de água, este também muito sujo e obstruído. Como solução foi indicada a limpeza e execução correta do acesso ao lado do canal, com muretas de alturas suficientes para impedir o contínuo descarte de lixo no local. Na região do lixão a proposta é a execução de um muro de contenção numa região onde o corte do talude tem histórico de escorregamento com consequente perda de parte do acesso, que deverá ser refeito.

Na região do Peixe Galo, é indicada a desobstrução das canaletas existentes, relocando os tubos de água para outras posições e novas conexões providenciadas pela concessionária responsável.

Deverá ser executada uma canaleta chumbada na rocha, na base do talude, com deságue na drenagem existente. Nesta região em vários pontos foram indicadas demolições de blocos e execução de berços em concreto armado, no pé dos blocos maiores.

No Peixe Galo, em dois trechos foi indicada a construção de novas canaletas superficiais, incluindo uma dando continuidade a drenagem existente, até um novo deságue.

Através do levantamento dos setores de risco pela SMDCG, é possível realizar um estudo de viabilidade econômica a partir das alternativas existentes. Com a execução das obras propostas para estas áreas teremos um total de 116 imóveis beneficiados, sendo 33 localizados em áreas de risco baixo, 32 em áreas de intermediário e 51 em áreas de risco alto/muito alto.

Após a escolha das intervenções mais adequadas para as áreas de interesse e do levantamento dos custos é possível fazer um estudo de viabilidade econômica, onde se determina as alternativas mais cabíveis, podendo ser da execução das intervenções de engenharia ou realocação destas famílias para, por exemplo, moradias populares.

Há variações entre os valores por unidade habitacional, sendo utilizado neste trabalho, a fim de comparação, o valor médio que é de cerca de R\$77 mil. Aplicando esse valor no cenário de Salinas e Peixe Galo, temos que em caso de remoção, o custo para realocação destas famílias giraria em torno de 7,5 milhões de reais, considerando os setores de Alto/Muito Alto Risco.

Considerando a totalidade de imóveis inseridos dentro das áreas de Intermediário Risco, o custo seria de cerca de 13,6 milhões de reais para realocação.

Aplicando os valores acima informados ao cenário de influência pelas intervenções de engenharia propostas para as comunidades objeto deste estudo, temos que o valor da realocação dos moradores seria de 6,3 milhões de reais.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O reconhecimento da área, bem como de suas vulnerabilidades e suscetibilidades, através da Carta de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, pela defesa civil municipal, propiciou a proposição das intervenções de engenharias capazes de reduzir o risco, bem como o diagnóstico para levantamentos de moradias e demais ações como realocação de famílias em programas sociais e habitacionais.

O levantamento das áreas de risco em Salinas e Peixe Galo indicou que os principais problemas estão relacionados a intervenções antrópicas como realização de cortes nos taludes, disposição de imóveis de baixo padrão construtivo de forma desordenada no terreno, ausência de drenagens superficiais, lançamentos de resíduos sólidos sobre as encostas e lançamento de esgotamento sanitário de forma inadequada bem como de águas servidas. Indicou ainda, a suscetibilidade do local como sendo de área de elevada inclinação com a presença de blocos e matacões. Cerca de 70% da área estudada encontra-se inserida dentro da classificação de risco Alto/Muito Alto e Risco Intermediário a movimentos gravitacionais de massa.

Como alternativa a execução de obras de engenharia, foi apresentada neste estudo uma correlação a realocação dessas pessoas para programa habitacional no município, cujo custo estimado através de análises comparativas dos últimos empreendimentos entregues, girava em torno de 6,3 milhões de reais.

Não foi possível afirmar que as medidas apontadas surtiriam na redução direta do risco para todos os imóveis das áreas de influência, demonstrando a necessidade da atualização do risco nessas áreas após a conclusão das obras propostas.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecemos a Prefeitura Municipal de Niterói.

Agradecemos aos colegas da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia em pelo apoio e suporte.

Agradecemos ao Setor Operacional da Defesa Civil de Niterói pelo profissionalismo e dedicação no desenvolvimento das atividades que possibilitaram a confecção deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ALCÂNTARA, I. **Geomorphology, natural hazardz, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries**, 2002.

BRASIL, **Lei Federal 12608 de 10 de abril de 2012**. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

CERQUEDA, M. L. A.; MAIA, L. E. M. S.; ALVES, A. P. R.; PEREZ, A.; DIAS, K. G. C.; ALMEIDA, Q.V.; CHAGAS, I. V. S; BARBOSA, W. M.; OLIVEIRA, E. A. **Carta de risco de movimentos gravitacionais de massa em Jurujuba**, Rio de Janeiro, 2018.

CERQUEDA, M. L. A.; MAIA, L. E. M. S.; ALVES, A. P. R.; PEREZ, A.; Dias, K. G. C.;ALMEIDA, Q.V.; CHAGAS, I. V. S.; MELLO, L. O. F; BARBOSA, W. M.; OLIVEIRA, E. **Apresentação do método utilizado pela Defesa Civil de Niterói/RJ no mapeamento de áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa no município**. Anais do 49º Congresso Brasileiro de Geologia - Rio de Janeiro, 2018.

MELLO, L. et al, **Projeto Piloto de Saneamento como Ação Mitigadora ao Risco de Deslizamentos em Jurujuba, Niterói RJ**, Niterói, 2019.

MENDES, R. M.; ANDRADE, M. R. M.; GRAMINHA, C. A.; PRIETO, C. C.; ÁVLA, F. F.; CAMARINHA, P. I. M. **Stability analysis on urban slopes: case study of na anthropogenic-induced landslide in São José dos Campos, Brazil. Geotechnical and Geological Engineering - An International Journal**, v. 36, n.1, fev 2018. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10706-017-0303-z> > Acesso em: 07 março 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. – **Taludes de Rodovias Orientação para Diagnósticos e Soluções de Seus Problemas**. São Paulo, 1991.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa**, 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano**. Disponível em <<https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/c8h0vm000001w9k8-att/volume6.pdf>> Acesso em 23 março 2019.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, **Capacitação Básica em Defesa Civil**. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/Livro\\_DefesaCivil\\_4ed\\_Completo.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2012/01/Livro_DefesaCivil_4ed_Completo.pdf).> Acesso em 1 abril 2019.

TOMINAGA, L. et al. **Desastres Naturais, Conhecer para prevenir**, São Paulo, IG, 2012.

# **ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS NO BRASIL E OS RISCOS PARA A SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE:**

Tcheyce Kizzi Santos Lima<sup>1</sup>; Fernanda Vitória Rodrigues de Araújo Ferreira<sup>1</sup>; Gabriel Santos Eugênio<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: kizzitcheyce@hotmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará - UFPA; <sup>2</sup>Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

## **RESUMO**

O estudo abordará a relação entre o rompimento das barragens de rejeito e o perigo que apresentam para o ambiente onde estão locadas, sendo este um assunto preocupante e bastante discutido. Será explanado sobre o que são as barragens, suas funções e classificações, o que são os rejeitos e suas características. Objetivando discursar acerca do perigo apresentado pela estrutura das barragens mal planejadas ou não fiscalizadas, as análises foram focadas em monografias, teses e dissertações que discorriam sobre o assunto. Para tal, a pesquisa bibliográfica, descritiva e de abordagem qualitativa foi desenvolvida ao longo de três meses e em etapas, sendo o levantamento de dados realizado através de documentos indiretos encontrados em repositórios, plataformas de pesquisa científica e periódicos. Os resultados expõem aspectos importantes da legislação que regem as barragens de rejeitos, relacionando com casos de rompimento ocorridos no país, também apresentam os pontos impactados direta ou indiretamente em caso de rompimento. Concluindo o estudo, os objetivos da pesquisa foram alcançados, visto que a mineração é um dos âmbitos mais relevantes da economia e atrelado a esse fato estão os impactos causados por essa atividade, afetando de maneira direta ou indireta a população e com danos de curto, médio e longo prazo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impactos; Mineração; Perigo

## **COLLAPSE OF TAILINGS DAMS IN BRAZIL AND THE RISKS TO SOCIETY AND THE ENVIRONMENT: A BIBLIOGRAPHIC RESEARCH.**

### **ABSTRACT**

The study will address the relationship between the failure of tailings dams and the danger to the environment where they are located in, which is a very concerning and discussed matter. It will be explained what the dams are, their functions and classifications, what are the tailings and their characteristics. In order to discuss the danger posed by the structure of poorly planned or unsupervised dams, the analyzes focused on monographs, theses and dissertations that discussed the subject. To this end, a bibliographical, descriptive and qualitative research was developed over three months, thereby data collection was performed through indirect documents found in repositories, scientific research platforms and journals. The results expose important aspects of the legislation governing tailings dams, relating to cases of rupture occurring in this country, also present the points impacted directly or indirectly in case of rupture. Concluding the study, the research objectives were achieved, since mining is one of the most relevant areas of the economy and linked to this fact are the impacts caused by this activity, directly or indirectly affecting the population and with short, medium and long-term damage.

**KEY-WORDS:** Impacts; Mining; Danger

## **INTRODUÇÃO**

Para Cardozo, Pimenta e Zingano (2016, p. 78): “Juntamente com pilhas de estéril as barragens são as maiores estruturas geotécnicas construídas pelo homem”. Sendo muito utilizadas no Brasil, as barragens de infraestruturas são construídas com intuito de acumulação de água, reservar materiais formados em processos industriais, geração de energia ou contenção de sedimentos. As construções dessas barragens dependem da localização, função, e características dos terrenos onde serão construídas.

Sendo estruturas aplicadas para reunir e armazenar rejeitos de processos industriais, no caso da mineração, as barragens de rejeito funcionam como uma barreira onde são depositados rejeitos, sendo caracterizados por não disporem de valor econômico, apresentarem alta umidade e após uma série de transformações física, são depositados em estado de polpa, sendo uma fração líquida com sólidos em suspensão. Esse material é gerado no processo de beneficiamento de minério, etapa em que o material de valor econômico é separado do rejeito.

Os rejeitos são constituídos por partículas de minérios, dependendo do processo em que se originam. Classificados pela granulometria, podem ser: rejeito fino, também denominado como lama e sendo de trabalhosa sedimentação; rejeito granular, formado por areias, sendo suas barragens de aterro hidráulicos, definidos como estruturas compostas pelo transporte e deposição de solo e água.

A crescente geração de rejeitos tem encaminhado a um aumento substancial das estruturas armazenadoras, acarretando dessa forma, atualmente, que as barragens de rejeitos se encontrem entre as importantes obras da mineração. Segundo Espósito (2000), a mineração é um segmento importante para a geração de renda, contribuição na economia, desenvolvimento do país e viabilização de tecnologias. Analogamente ao alto potencial mineral do Brasil, também estão as desvantagens: grande perigo para a sociedade e alto risco de destruição ambiental.

Segundo a Agência Nacional de Mineração – ANM (2019), as barragens de rejeitos são classificadas como: barragens de risco, em virtude dos fatores que influenciam em um possível acidente; barragens de alto potencial, que são reconhecidas pelas consequências em caso de rompimento ou por mau funcionamento, constatadas a partir da avaliação de impactos sociais, econômicos, ambientais e perdas de vida.

Por tais perigos em que a sociedade e o meio ambiente estão expostos e também pelo número de casos de rompimento de barragens de contenção de rejeitos no Brasil, o assunto pesquisado é de extrema importância, ao passo que seus estudos e resultados promovem notório desenvolvimento para ramos da engenharia e tecnologia em geral.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente artigo tem como objetivo geral, ressaltar os riscos apresentados pelo funcionamento das barragens de rejeitos, expondo os impactos causados no meio social por essa estrutura e evidenciando aspectos importantes, baseando-se nos seguintes objetivos específicos:

- Evidenciar o trabalho e a importância das barragens de rejeitos;
- Explicitar os riscos que essas estruturas apresentam;
- Expor os impactos causados em casos de rompimento;
- Relacionar com fatos ocorridos no Brasil.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para esta pesquisa bibliográfica foram selecionadas informações relacionadas ao tema e obtidas por meio do levantamento de dados e fatos publicados em artigos, dissertações, teses e trabalhos científicos e acadêmicos. O levantamento foi feito em repositórios de produção científica, periódicos de instituições Federais, plataformas digitais como CAPES, Library Digital e repositório da USP, Scielo e na Biblioteca Central da Universidade Federal do Estado do Pará.

Foi feita uma pesquisa descritiva sobre o assunto abordado, objetivando expor os resultados alcançados. Sendo uma pesquisa com abordagem qualitativa, os dados e informações obtidos por meio de documentação indireta, foram utilizados para compreensão e interpretação.

O levantamento bibliográfico foi executado ao longo de três meses, iniciado no mês de Abril. Em seguida foi feito na seguinte ordem, o tratamento de dados coletados, composição do referencial teórico e a montagem da pesquisa. Ressaltando que foi realizada a revisão do texto após a conclusão da montagem da pesquisa bibliográfica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resultado alcançado na pesquisa evidencia um aspecto importante no entrave ocasionado pelas barragens de rejeitos: as ineficazes e insuficientes políticas e legislação que regem o planejamento, construção e operação dessas estruturas.

Uma barragem deve cumprir exigências necessárias para evitar tragédias e garantir segurança à vida, sociedade ao redor e ao meio ambiente, determinadas pela Lei 12.334/2010 que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens, criando o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e enfatizando no Cap. II, Artº 3, a garantia da observância de padrões de segurança de barragens objetivando evitar um possível acidente e suas consequências.

Após o estabelecimento da Política Nacional de Segurança de Barragens, foram registradas e retratadas as seguintes ocorrências de rompimento de barragens de rejeito, comprovando a ineficácia das políticas existentes:

- 10 de Setembro de 2014 – Itabirito (MG): Rompimento de uma barragem de rejeitos da mineradora Herculano. Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (2015), a barragem não apresentava estabilidade garantida.
- 05 de Novembro de 2015 – Mariana (MG): Rompimento da barragem de Fundão da mineradora Samarco. Segundo o Brasil de Fato (2019), após a investigação, foram apresentados no relatório da Cleary Gattlieb Steen & Hamilton LLP, três incidentes graves na barragem anteriores à ruptura.
- 25 de Janeiro de 2019 – Brumadinho (MG): Rompimento da barragem da Mina Corregó do Feijó da mineradora Vale. Em entrevista para a BBC News, funcionários da empresa Vale, confirmaram a existência de problemas na barragem que já alertavam o risco de rompimento.

Contudo, para que ocorra o rompimento de tal estrutura, uma série de fatores primordiais para este acontecimento, sendo alguns desses: o advento de fenômenos naturais, como chuvas intensas, é responsável pelo abalo da estrutura, assim como a falta de planejamento e deficiente manutenção de tais barragens.

Por conta do descaso relacionado ao monitoramento e fiscalização da operação das barragens de rejeitos, em caso de ruptura os impactos são de curto, médio e longo prazo e a população e o meio ambiente são afetados em diferentes aspectos:

- Psicossociais

Despertando trauma na população afetada, causando preocupação constante com suas realocações definitivas, tendo então seu cotidiano alterado em virtude da desterritorialização. Dependendo da região, comunidades indígenas podem ser completamente prejudicadas, tendo seu modo de vida e cultura alterados.

- Ocupacionais

Destruição de propriedades particulares e públicas, edificações, empreendimentos, pontes e vias urbanas.

- Morais

Perda material e imaterial, condições incertas de moradia, perda de vidas humanas.

- Ambientais

Deterioração dos leitos dos cursos d'água por assoreamento ou, dependendo do minério utilizado, alteração química por efeito da carga tóxica poluente, modificando então a dinâmica fluvial e prejudicando a pesca artesanal em razão da mortalidade da fauna aquática.

Degradação da qualidade do solo por meio do aumento da intensidade de processos erosivos, comprometendo a agricultura e a agropecuária da região. Destruição das áreas de preservação ambiental permanente e da cobertura vegetal, alterando os processos e ciclos ecológicos.

- Econômicos

Grande perda lucrativa, provocando desemprego, queda na economia em razão do prejuízo na atividade mineradora, agropecuária e agricultura.

- Saúde

Alteração da qualidade da água em virtude da contaminação de rios utilizados para consumo da população, comprometendo o serviço de abastecimento de água e alimentos. Aumento do risco de proliferação de doenças transmitidas por insetos. E o principal, o perigo de ingestão de substâncias químicas como metais pesados oriundos da atividade mineradora.

Para Espósito (2000): “A disposição desses rejeitos afeta de forma qualitativa e quantitativa o meio ambiente”. Sendo, portanto, necessária uma disposição adequada respeitando normas, visando a preservação ambiental e contribuindo para uma boa qualidade de vida.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Por intermédio da pesquisa feita, compreende-se que, por afetar o meio socioambiental de variadas formas, com danos diretos e prejuízos indiretos, os casos antigos e recentes de rompimento de barragens manifestam a necessidade da exigência de um planejamento exato e adequado ao tipo de rejeito, para o funcionamento das estruturas de barragens. Incluindo planos de emergência para eventuais desastres de maneira preventiva, que possibilitem a antecipação de ações e evitando eventos inesperados, apresentando também o período do fim de utilização dessa estrutura e aplicando tecnologias visando evitar tragédias.

Reafirmando a importância das barragens de rejeito para o funcionamento preciso e exato de um complexo de mineração e relacionando com episódios ocorridos que suscitaram em impactos, evidencia-se a necessidade de discorrer sobre o tema. O Brasil sendo um país de alto lucro com atividade mineradora, atualmente tem sua comunidade técnico-científica e autoridades governamentais, interessadas em conciliar a mineração com a conservação ambiental, evitando assim os impactos que afetam uma região.

A partir dos resultados adquiridos durante a pesquisa, afirma-se que os objetivos foram alcançados, destacando os riscos em variados aspectos, apresentando os impactos causados, explicitando legislações e alguns casos ocorridos.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**



BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010.**

CARDOZO, F. A. C.; PIMENTA, M. M.; ZINGANO, A. C. **Métodos construtivos de barragens de rejeitos na mineração – Uma revisão.** Natal: Holos, 2016. 7 p.

CETEM. **Rompimento de barragem da mineração Rio Verde, em Nova Lima (MG) deixa mortos e destruição ambiental.** Disponível em: <<http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=211>> Acesso em: 29 de Maio de 2019.

DUARTE, Anderson Pires. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco.** 2008. 130 f. Dissertação de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ESPÓSITO, Terezinha de Jesus; DUARTE, Anderson Pires. **Classificação de barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais em relação a fatores de risco.** 2. Ouro Preto: Revista Escola de Minas, 2010.

ESPÓSITO, Terezinha de Jesus. **Metodologia probabilística e observacional aplicada a barragens de rejeito construídas por aterro hidráulico.** 2000. 394 f. Tese de doutorado de Engenharia Civil e Ambiental – Universidade de Brasília, Brasília.

FELIPPE, M. F. et al. **A tragédia do Rio Doce: A lama, o povo e a água. Relatório de campo e interpretações preliminares sobre as consequências do rompimento de barragem de rejeitos de Fundão (Samarco/Vale/Bhp).** Belo Horizonte: Revista Geografias, 2016. 32 p.

FREITAS, C. M. et al. **Desastres em barragens de mineração: lições do passado para reduzir riscos atuais e futuros.** 1. Brasília: Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2019.

FREITAS, C. M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F. C. **O desastre na barragem de mineração da Samarco – fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres.** 3. São Paulo: Ciência e Cultura, 2016.

GUIMARÃES, Juca. **Problemas na barragem da Samarco existiam desde sua construção, aponta relatório.** Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2019/02/05/problemas-na-barragem-da-samarco-existiam-desde-sua-construcao-aponta-relatorio/>> Acesso em: 29 de Maio de 2019.

INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE. **Tecnologia de barragens e disposição de rejeitos.** Disponível em: <<http://www.itv.org/linha-de-pesquisa/tecnologia-de-barragens-e-disposicao-de-rejeitos/>> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

LACAZ, F. A. C.; PORTO, M. F. S.; PINHEIRO, T. M. M. **Tragédias brasileiras contemporâneas: o caso do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão/Samarco.** São Paulo: Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 2017. 12 p.

LOPES, Luciano Motta Nunes. **O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais.** 1. Betim: Revista Sinapse Múltipla, 2016. 14 p.

MACHADO, William Gladstone de Freitas. **Monitoramento de barragens de contenção de rejeitos de mineração.** 2007. 156 f. Dissertação de mestrado em Engenharia – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIGUEL. **Barragem de Rejeito.** Disponível em <[https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20720/20720\\_3.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20720/20720_3.PDF)> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

SCHEMBRI, G. P. R.; COELHO, E. M. S.; CARVALHO, G. L. **Análise do potencial de risco e classificação das barragens de rejeito da mineração no estado de minas gerais.** 000085. Fortaleza: Revista Científica Semana Acadêmica, 2016. 15 p.

SAMARCO. **O que é uma barragem.** Disponível em: <<https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2016/08/o-que-e-uma-barragem.pdf>> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

SAMARCO. **Resultado da investigação.** Disponível em: <<https://www.samarco.com/resultado-da-investigacao/>> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

SENRA, Ricardo. **Brumadinho, a história de uma tragédia que poderia ter sido evitada.** Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47399659>> Acesso em: 29 de Maio de 2019.

SOARES, Lindolfo. Cetem. **Barragem de rejeitos.** Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/769/1/CCL00410010.pdf>> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

# RESILIÊNCIA URBANA INSTITUCIONAL FRENTE DESASTRES DECORRENTES DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS: O CASO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE

Matheus Albuquerque Rodrigues<sup>1</sup>; Cynthia Carneiro de Albuquerque Suassuna<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: matheusalbrodrigues@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Católica de Pernambuco

## RESUMO

Jaboatão dos Guararapes é um município localizado na zona costeira do estado de Pernambuco, sendo o segundo mais populoso do Estado e o vigésimo sétimo mais populoso da Federação. Trata-se de um dos municípios mais afetados historicamente em Pernambuco, figurando como o que mais sofreu danos humanos, incluindo a maior quantidade de mortos, e o segundo que mais sofreu danos materiais decorrentes de enxurradas, no estado, entre 1991 e 2012. Com isso, a presente análise, teve como foco averiguar, de maneira objetiva, a capacidade atual do município em lidar com eventuais ocorrências de desastres hidrológicos, buscando avaliar o seu grau de resiliência Urbana Institucional. Teve como estratégia metodológica a construção do estudo em três etapas, que concerniram nos seguintes objetivos específicos: construção de um arcabouço teórico; caracterização do município sob os aspectos natural, socioeconômico e ambiental, além de identificar os registros de desastres hidrológicos ocorridos no local recentemente; e, por fim identificar o índice de resiliência urbana institucional, a partir da utilização do Sistema de Indicadores de Cidade Resiliente, previamente desenvolvido. Constatou-se que o preparo e a atuação das instituições jaboatonenses estão em nível satisfatório, tendo-se obtido o Índice de Resiliência Institucional (IRCi) no valor de 0,76 (em uma escala de 0 a 1), o que significa que mais da metade (50%) dos requisitos previstos no art 8º da Lei 12.608/12 da Lei da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil é apresentado no local, no que tange à capacidade de enfrentamento a desastres decorrentes de eventos hidrológicos extremos

**PALAVRAS-CHAVE:** resiliência; evento extremo; Jaboatão dos Guararapes

## INSTITUTIONAL URBAN RESILIENCE FRONT DISASTERS FROM EXTREME HYDROLOGICAL EVENTS: THE CASE OF JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE

### ABSTRACT

Jaboatão dos Guararapes is a city located in the coastal zone of the state of Pernambuco, being the second most populous of the state and the twenty-seventh most populous of the Federation. It is one of the most historically affected cities in Pernambuco, with the highest number of human injuries, including the highest death toll, and the second most heavily damaged by floods in the state between 1991 and 2012. Therefore, the present analysis is focused on objectively assessing the current capacity of the city to deal with eventual occurrences of hydrological disasters, seeking to assess its degree of institutional urban resilience. Its methodological strategy was the construction of the study in three stages, which concerned the following specific objectives: construction of a theoretical framework; characterization of the city under the natural, socioeconomic and environmental aspects, and identify the records of hydrological disasters that occurred recently in the place; and finally, to identify the institutional urban resilience index, using the previously developed Resilient City Indicator System. It was found that the preparation and performance of the Jaboatão's institutions are at a satisfactory level, having obtained the Institutional Resilience Index (IRCi) in the value of 0.76 (on a scale from 0 to 1), which means that more half (50%) of the requirements of article 8

of Law 12.608 / 12 of the Law of the National Policy of Protection and Civil Defense is presented on site, regarding the capacity to cope with disasters resulting from extreme hydrological events.

**KEY-WORDS:** resilience; extreme event; Jaboatão dos Guararapes

## **INTRODUÇÃO**

Em um contexto de intensificação dos eventos extremos no século XXI, essencial se faz identificar o papel desempenhado pelas instituições municipais, a fim de averiguar o seu preparo frente a potenciais desastres decorrentes desses eventos, bastante frequentes em um quadro de aquecimento global e desequilíbrio climático, de modo a manter suas funções essenciais em equilíbrio e não sucumbir. Nessa nova realidade que se apresenta diante de todos, e, tendo em mente o dever constitucional imposto ao Poder Público e à própria coletividade em defender e proteger o meio ambiente (in caso, urbano), essencial se faz analisar o papel desempenhado pelas instituições, em seu sentido lato, a fim de averiguar o preparo dos entes federativos frente a potenciais desastres decorrentes de eventos extremos hidrológicos, bastante frequentes neste quadro de aquecimento global e desequilíbrio climático.

A presente análise, que tem como foco a capacidade institucional em eventuais ocorrências de desastres hidrológicos, é de suma importância, não somente científica, mas, econômica, política e, sobremaneira social, visto que, o município estudado é o que mais sofreu danos humanos, incluindo a maior quantidade de mortos, e o segundo que mais sofreu danos materiais decorrentes de enxurradas, em Pernambuco, entre 1991 e 2012. É, também, o nono mais prejudicado materialmente, considerando as inundações ocorridas no estado nesse intervalo (UFSC/CEPED, 2013).

Serão apresentados os resultados que concernem na construção de um arcabouço teórico sobre conceitos basilares e importantes para o desenvolvimento desta análise; no conhecimento relativo ao objeto de estudo, qual seja, o município de Jaboatão dos Guararapes, versando sobre pontos essenciais em sua caracterização; e, por fim, na aplicação do Sistema de Indicadores de Cidade Resiliente, cuja finalidade é obter o Índice de Resiliência do local.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar o grau de Resiliência Institucional do município do Jaboatão dos Guararapes/PE, frente a eventos hidrológicos extremos. Os objetivos específicos foram: construir um arcabouço teórico sobre conceitos envolvidos na temática e caracterizar o município do Jaboatão dos Guararapes/PE quanto as suas vulnerabilidades às grandes inundações (enchentes), enxurradas e alagamentos, descrevendo suas vulnerabilidades e por fim avaliar e medir a resiliência institucional do município do Jaboatão dos Guararapes/PE, a partir do Sistema de Indicadores de resiliência urbana institucional, previamente desenvolvido pela coordenadora da pesquisa.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi subdividida em três etapas, sendo a primeira uma revisão da literária. A segunda, a caracterização do município quanto aos aspectos sociais, físicos, climáticos, econômicos e ambientais bem como quanto a suas vulnerabilidades a grandes enchentes, enxurradas e deslizamentos. Esta etapa da pesquisa foi feita através de Banco de Dados, como IBGE e BDE (Base de dados do Estado), CEPED - Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Já a terceira etapa foi realizada a partir da aplicação dos dados colhidos no Sistema de Indicadores de Cidade Resiliente. Esse instrumento contém 52 indicadores, que variam em escala de 0 a 4 e são distribuídos em cinco dimensões, correspondentes às da resiliência urbana institucional, sendo elas: a *dimensão - da capacidade de governança em RRD*, com 17 indicadores que medem a capacidade da gestão pública para gerenciar políticas de redução e de gestão de desastres; a *dimensão 2- da capacidade de*

*investimento em RRD*, com 7 indicadores, que medem a previsão de recursos financeiros para ações de redução e gestão de desastres nas leis orçamentárias, A dimensão 3- da *capacidade de organização para redução e gestão de desastres*, com 14 indicadores, que medem a capacidade de organização da cidade em período de normalidade para ações de prevenção e enfrentamento de emergências, e em períodos de anormalidade para ações de resposta a desastres. A dimensão 4 - da *capacidade de entendimento dos riscos*, com 7 indicadores, que medem a abrangência da comunicação e das informações do poder público sobre os desastres, das ações de educação e de sensibilização da população para a redução e a gestão dos riscos, e das capacitações e treinamentos para emergências frente a desastres. E, por fim, a dimensão 5 - da *capacidade de ordenamento territorial*, com 7 indicadores que medem a capacidade institucional em relação à habitação, como também medem a capacidade técnica para o gerenciamento das áreas de risco e para o controle das ocupações irregulares (SUASSUNA, 2014). As visitas/entrevistas foram realizadas nos dias 05/04/2019 e 25/04/2019 e outras informações ainda foram colhidas via E-mail e Telefone/Whatsapp com os citados entre 11/04/2019 a 30/05/2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vulnerabilidades institucionais estão relacionadas à ineficiência de uma sociedade e suas instituições, em sua capacidade de regular, fiscalizar, controlar e mitigar riscos. São exemplos deste tipo de vulnerabilidade a falta de legislação ou o seu não cumprimento, a falta de recursos técnicos ou humanos, ou ainda, o desequilíbrio de forças nos processos decisórios em que os interesses dos grupos sociais dominantes na sociedade, muitas vezes envolvendo os próprios geradores de risco, se sobrepõem as das populações e trabalhadores expostos, excluídos do acesso às informações e às decisões vitais para um amplo e efetivo gerenciamento dos riscos (PORTO, 2007). No contexto urbano, pode-se definir resiliência urbana, como “o grau em que as cidades são capazes de tolerar alteração e de se reorganizar em torno de um novo conjunto de estruturas e processos” (ALBERTI *et al.*, 2003). A resiliência urbana, em seus aspectos institucionais, se consubstancia na capacidade da cidade em realizar, de maneira adequada, uma operação de gestão em rede, isto é, unindo as diversas potencialidades e formas que as comunidades humanas se apresentam no contexto social prático com o papel que o poder público essencialmente possui.

O município do Jaboatão dos Guararapes está situado na zona costeira do Estado de Pernambuco, distando cerca de 14 quilômetros da capital, Recife. É um dos quinze municípios que integram a Região Metropolitana do Recife (RMR), sua população 697.636 pessoas residentes (IBGE, 2010), sendo a segunda maior do estado e a vigésima sétima maior da federação. Possui como clima predominante o tropical quente e úmido (BDE, 2017), com ocorrência de chuva em todos os meses do ano, sendo a época mais chuvosa normalmente entre os meses de maio e agosto. Sua vegetação é de floresta subperenifolia, bem como formações litorâneas (BDE, 2017), enquanto que o relevo predominante no local é composto por morros/colinas, planícies e terraços. Os morros/colinas são ocupantes de aproximadamente 70% do território do município (CPRM, 1997), cobrindo praticamente todo o território em direção ao oeste. Jaboatão dos Guararapes possui três praias em seu litoral, sendo drenado por dois principais rios, o Rio Jaboatão e o Rio Tejió. Existe também a Lagoa Olho D'Água que é a principal lagoa natural na costa de Pernambuco, sendo uma das maiores dentro de zona urbana no Nordeste e no País, além de ser a maior lagoa de formação de restinga em área urbana do Brasil (SILVA *et al.*, 2017). O Produto Interno Bruto (PIB) do município figura como o segundo maior do estado de Pernambuco, atrás apenas da capital, Recife (IBGE, 2017). O IDHM do Jaboatão dos Guararapes é de 0,717, considerado, então, alto (PNUD, 2013). Todavia, conforme expõe o Relatório Cidades (IBGE, 2017), existem no município somente “45,4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 20,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 19,1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio)”. Com isso, percebe-se a enorme disparidade que existe quanto ao total da população urbana em Jaboatão dos Guararapes, que é de 97,82%, em relação ao fato de que apenas 19,1% das habitações estão em vias públicas com urbanização adequada.

Sobre a ocorrência de desastres oriundos de eventos hidrológicos extremos, em um intervalo de tempo de duas décadas, entre os anos de 1991 e 2012, Jaboatão dos Guararapes figura como um dos municípios mais afetados no Estado de Pernambuco, notadamente quanto a enxurradas (UFSC/CEPED, 2013). Dos desastres que tiveram como causa enxurradas, dois ocorreram em 1991; um em 1995; dois em

1996; dois em 1997; um em 2005; um em 2008; um em 2010 e um em 2011, sendo, ao todo, onze ocorrências de eventos enxurradas registrados como desastres. Em termos numéricos, dois desses onze desastres mostram-se mais significativos quanto aos impactos causados no município, especificamente os de 2005 e 2010. O primeiro deixou cerca de 4.496 desabrigados, 5.504 desalojados e um total de 91.596 populares afetados. As consequências, contudo, foram mais graves do que o já demonstrado, pois, 20 mortes foram registradas na ocasião desse evento extremo, tornando o município líder em quantidade de óbitos causados em um único desastre hidrológico, no Estado de Pernambuco, de 1991 até o fechamento deste estudo. Devido ao que se deu em 2005, Jaboatão dos Guararapes figura como o segundo município que mais sofreu danos materiais ocasionado por desastre hidrológico, considerando o intervalo de tempo mencionado, com 1.056 habitações/edificações destruídas e 10.570 danificadas, ficando atrás apenas de Barreiros (que, em 2010, teve 3.356 destruídas e 11.127 danificadas). No ano de 2010, ao todo, 106.726 pessoas foram afetadas, número recorde em relação a todos os outros municípios do Estado de Pernambuco, desde o ano de 1991, considerado o ponto de partida na análise. Com isso, além de ser o segundo município que mais sofreu danos materiais até então, como já fora mencionado, Jaboatão dos Guararapes também lidera no quesito referente a danos humanos. As 106.726 pessoas vítimas do ocorrido em 2010 e as 91.596 em 2005 (ano em que 20 mortes ocorreram, dado também que se destaca) fazem de Jaboatão o primeiro e também o segundo município, no Estado de Pernambuco, que mais sofreu danos humanos nesse tipo de desastre, neste intervalo de anos disposto no Atlas. Se os danos sofridos e as ocorrências de desastres provenientes de enxurradas em Jaboatão foram em número considerável, por outro lado, entre 1991 e 2012, o município teve poucas ocorrências de desastres oriundos de inundação, sendo no total de apenas três, que ocorreram dois em 2000 e um em 2008, sendo este último desastre responsável por colocar Jaboatão dos Guararapes como o 9º município que mais sofrera danos humanos em um único evento desta espécie no Estado, com um total de 230 afetados, sendo 155 desabrigados, somente no ocorrido em 2008. Considerando os desastres oriundos especificamente de alagamentos em Jaboatão, da mesma maneira, há uma quantidade quase nula no mesmo intervalo. Há apenas um acontecimento no local, o que se deu em 2012.

### ***Resultados obtidos do sistema de indicadores e seu respectivo e índice de resiliência***

Nesta etapa, foi aplicado o Sistema de Indicadores de Cidade Resiliente, no município do Jaboatão dos Guararapes, com o objetivo de obter o índice de sua Resiliência (IRCI). Na **primeira dimensão** (capacidade de governança), obteve sub-índice 0,53. Esse resultado ocorreu, sobretudo pelo fato de que inexistiam no município, conselhos de Habitação, de Saneamento e de Defesa Civil, bem como Convênios ou apoio do setor privado em meio ambiente, desenvolvimento urbano, saneamento e habitação, ou mesmo Consórcios Públicos e/ou Administrativos nessas mesmas áreas, o que levou à obtenção de nota zero nesses aspectos mencionados. Ao todo, houve nota zero em oito dos 17 indicadores desta dimensão. Por outro lado, merecem ser apontados alguns aspectos positivos, que também foram encontrados, que representaram nota máxima (quatro) em seis dos indicadores e nota três nos demais. Por exemplo, pode-se citar a existência de Plano Diretor com planejamento de ações de intervenção preventiva e realocação de população de áreas de risco de desastre e existência de mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; previsão de proteção de áreas suscetíveis à ocorrência de inundações; a existência de Lei de Parcelamento do Solo com previsão de proteção de áreas suscetíveis à ocorrência de inundações; existem os NUDEC's, que realizam ações educativas nas escolas, além de reuniões e simulados nas comunidades, e comunicação sobre risco de desastre de porta em porta; também cabe destacar a existência da Coordenadoria de Defesa Civil (COMDEC), que conta com técnicos capacitados e treinados em prevenção e gestão de desastres. O grande déficit do município na dimensão 1, portanto, se concentra basicamente no aspecto da participação e representação social, haja vista não haver especificamente os Conselhos referidos, e na falta de Convênios com o Setor Privado e Consórcios Públicos em áreas estratégicas para a prevenção de desastres.

Na **segunda dimensão** (capacidade de obter recursos), o município obteve sub-índice 0,83. Em um total de 7 indicadores, obteve nota máxima (quatro) em seis, ou seja, quase a totalidade dos indicadores adequadamente presentes na realidade do Jaboatão dos Guararapes. Somente em um obteve nota zero, sendo o indicador referente ao Fundo Próprio de Contingências para recuperação pós-desastres, que, atualmente, não existe. Dentre os pontos positivos, destacam-se os fatos de que a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) possui prioridades e metas afins à redução e gestão de riscos de desastres; A Lei de Diretrizes Orçamentárias

(LOA) possui orçamento destinado para ações em redução e gestão de riscos; e o Plano Plurianual (PPA) também possui programas/projetos nesse aspecto. Como exemplos, existe orçamento para ações de fiscalização e prevenção nas áreas e imóveis de risco, bem como para a remoção de famílias de locais de alto risco de desmoronamento ou inundação, e para obras de muros de arrimo e pontos de drenagem. Na **terceira dimensão** (capacidade de organização), o município obteve 0,81. Em um total de 14 indicadores, Jaboatão dos Guararapes obteve nota máxima (quatro) em oito. Como resultados positivos destacam-se que o município possui Plano de Riscos; Mapeamento de áreas de risco de todo o município (áreas rurais e urbanas); Plano de intervenções estruturais e não-estruturais; Plano de Contingências, incluindo Identificação do pessoal, equipamento, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta ao desastre, e como serão mobilizados. O município possui também sistema de alerta e alarme de desastres, inclusive comunicação através de celulares (mensagem de SMS); possui também monitoramento de dados hidrometeorológicos e boa capacidade de organização prévia de abrigos temporários. Por outro lado, observou-se que o município não possui, em específico, sistema de sirene utilizada como alarme em situações de urgência (como chuvas extremas); também não há cadastro de radioamadores como meio de comunicação nessas situações; não há cadastro de barcos, botes, canoas e lanchas; e a Carta Geotécnica ainda está em construção. O município também não possui uma equipe própria, permanente, 24h de prontidão, organizada e treinada de busca e salvamento, sendo atividade exercida pelo Corpo de Bombeiros (Estado) em momentos de desastre. Todavia, existe telefone do tipo “0800” (gratuito) da Defesa Civil, para os casos de emergência. Na **quarta dimensão** (capacidade de aprendizado), o município obteve seu maior sub-índice, 0,88. Em um total de 7 indicadores, o município obteve nota máxima (quatro) em cinco indicadores. Como destaques positivos, existe uma boa comunicação de ações preventivas e emergenciais entre a Defesa Civil Municipal e outros órgãos e secretarias, com o Prefeito e com a Defesa Civil Estadual. Também existem informações adequadas sobre áreas de risco, ocorrência de eventos extremos para a Prefeitura e para a População. São feitas também campanhas educativas sobre redução de risco de desastres, com autoridades e técnicos, com a população, com lideranças comunitárias e em escolas. Outro fato interessante é que são feitos treinamentos/capacitação sobre emergência e desastres, com os profissionais da Defesa Civil, com gestores, com agentes de saúde/profissionais de saúde e assistência social e com as lideranças dos NUDEC's. Por outro lado, não são realizados simulados com a população em geral, nem em escolas, mas somente com as pessoas que especificamente estão em áreas de risco, bem como com profissionais e técnicos da Defesa Civil. Por fim, na **quinta dimensão** (capacidade de ordenação), o município obteve sub-índice 0,73. Em um total de 7 indicadores, o município obteve nota máxima (quatro) em quatro e nota três em dois. As notas mais baixas se referem ao Plano de Habitação de Interesse Social (PHIS), em que consta não possuir Fundo Municipal com dotação própria para a sua implementação; também não possui Conselho constituído; e inexistente informação acerca do termo de adesão ao Sistema Nacional. Com isso, o município possui o Plano Local de Habitação de Interesse Social, mas sem esses aspectos mencionados, no momento. Também como pontos negativos, Jaboatão não possui programa instituído de melhoria de unidades habitacionais e não possui programa de oferta de lotes. Por outro lado, como destaques positivos, tem-se que existem programas e ações de drenagem urbana, dragagem e desassoreamento e rede de galeria de águas pluviais, bem como obras de contenção e proteção, remoção de moradias. Há ainda regramentos sobre a implantação de novos loteamentos, com exigência de aprovação e implantação de um sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, controle das águas pluviais. Com todo o exposto, ao verificar-se os 52 indicadores do Sistema aplicado, Jaboatão dos Guararapes encontrou-se um índice de Resiliência de 0,76 (IRCI), o que significa que o município encontra-se com 76% dos requisitos necessários, considerando-se que o mesmo varia entre 0 e 1.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Jaboatão dos Guararapes se apresenta como um município naturalmente propício à ocorrência de eventos hidrológicos extremos, em razão de suas características naturais, como localização (núcleo metropolitano da zona costeira do Nordeste brasileiro), hidrografia, clima (tropical úmido) e relevo marcado por predominância de morros e colinas (o que contribui para um acentuado risco de enxurradas). Os registros acerca dos desastres ocorridos nas últimas duas décadas, notadamente os de 2005 e 2010 como os mais significativos, apenas ratificam esta conclusão, demonstrando que o objeto de estudo é, também em termos numéricos, um dos municípios mais afetados historicamente no estado de Pernambuco, tanto em danos materiais quanto em danos humanos decorrentes de fortes chuvas, chegando, inclusive, a liderar



negativamente alguns dos aspectos analisados, conforme fora constatado. Todavia, a partir das informações colhidas em pesquisa de campo e aplicadas no Sistema de Indicadores de Cidade Resiliente, tem-se que, o preparo e a atuação de suas instituições estão em nível satisfatório, no que tange às cinco dimensões analisadas, considerando o quadro atual (2019), sendo o IRCI obtido 0,76 (em uma escala de 0 a 1).

Esta pesquisa produziu informações sobre o município de Jaboatão, que podem ser úteis para os gestores municipais, pois, evidenciam as fragilidades e as potencialidades existentes nos mecanismos de redução de riscos de desastres, possibilitando as correções, necessárias ao cumprimento das obrigações legais previstas na Lei 12.608/12 da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

CNPQ

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

ALBERTI, M.; MARZLUFF, J.M.; SHULENBERGER, E.; BRADLEY, G.; RYAN, C. and ZUMBRUNNEN, C. Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. **BioScience**, v. 53, p. 1169-1179, 2003

ASSIS, H. M. B. . Cartografia geomorfológica do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE. Recife: CPRM/FIDEM, 1999. (Série Cartas Temáticas, Volume 04).

BATISTA, LARISSA FERREIRA. Estudo de indicadores de risco de inundação no município do Cabo de Santo Agostinho / Larissa Ferreira David Romão Batista. - Recife: O Autor, 2015.

BRASIL, Lei 12.608, de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC. Disponível em: [http : //www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Anuário Brasileiro de Desastres Naturais. 2011. Disponível em : <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/10/defesa-civil-lanca-2a-edicao-do-anuario-de-desastres-naturais>.

CLIMADATE. CLIMA: CABO DE SANTO AGOSTINHO. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/>> Acesso em: 15/07/18

IBGE Instituto de Geografia e Estatísticas. **MUNIC, Perfil dos Municípios Brasileiros. 2017.**

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 2012. Disponível em: <[http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-SPMbrochure\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-SPMbrochure_FINAL.pdf) >. Acesso em: jan. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DO CABO DE SANTO AGOSTINHO. Nossa cidade. 2016. Disponível em: < <http://www.cabo.pe.gov.br/> > Acesso em: 20/07/18

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2007.

SUASSUNA, Cynthia Carneiro de Albuquerque. **Cidade resiliente: um sistema de indicadores dos aspectos institucionais**. Tese de doutorado, MDU/UFPE, Recife, 2014.

UNISDR- International Strategy for Disaster Redution. **Riesgo y pobreza en un clima cambiante**: Invertir hoy para um mañana más seguro, 2011. Disponível em: <[http://www.preventionweb.net/files/9414\\_GARSummary2009Spanfulltext.pdf](http://www.preventionweb.net/files/9414_GARSummary2009Spanfulltext.pdf)>. Acesso em: jun. 2012.

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTOS NA BACIA DO RIO TAQUARI, PARATY-RJ.

Lucélia Granja de Mello<sup>1</sup>; Reiner Olíbano Rosas<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: luceliamello752@hotmail.com*

<sup>1</sup>Geóloga da Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá - RJ; <sup>2</sup>Professor da Universidade Federal Fluminense (Departamento de Geografia)

## RESUMO

O presente estudo está vinculado a um projeto maior denominado "Elaboração de Proposta Metodológica para a Identificação e Classificação de Áreas Quanto ao Risco de Fluxos de Detritos". O objetivo geral do projeto é elaborar um mapa de riscos de deslizamentos da bacia do rio Taquari, município de Paraty, estado do Rio de Janeiro, fazendo o uso de técnicas de geoprocessamento para integrar os diversos fatores ambientais envolvidos neste tipo de ocorrência a partir da combinação de diversos tipos de mapas (geologia, vegetação, uso do solo, declividade, tipo de solo) aos quais serão atribuídos pesos, tanto para as variáveis mapeadas como para as classes identificadas em cada mapa, baseados no grau de importância de cada um. Tal método baseia-se na Análise Hierárquica de Processos (AHP). O recorte espacial da pesquisa corresponde ao município de Paraty, estado do Rio de Janeiro, onde o crescimento desordenado leva a ocupação das encostas e de áreas planas que podem ser atingidas por deslizamentos de terra/rocha. Como produto obteve-se um mapa indicando as diversas áreas com os graus de suscetibilidade a deslizamentos associados, indicando que 57% da área da bacia é de risco muito alto/alto, que combinados com informações sobre o uso do solo constitui-se em valioso instrumento de planejamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Deslizamentos; Geoprocessamento; Risco de Desastres

## MAPPING OF SUSCEPTIVE FIELD TO LANDSLIDES IN THE TAQUARI RIVER BASIN, PARATY-RJ.

## ABSTRACT

The present study is linked to a larger project called "Elaboration of a Methodological Proposal for the Identification and Classification of Areas Regarding the Risk of Debris Flows". The general objective of the project is to draw up a sliding hazard map (mass movements) of the municipality of Paraty, state of Rio de Janeiro, making use of geoprocessing techniques to integrate the various environmental factors involved in this type of occurrence from the (geology, vegetation, land use, declivity, soil type) to which weights will be assigned, both for the mapped variables and for the classes identified in each map, based on the degree of importance of each one. Such a method is based on AHP. The spatial distribution of the survey corresponds to the municipality of Paraty, in the state of Rio de Janeiro, where disordered growth leads to slope occupancy and flat areas that can be reached by debris flows, which are not normally mapped as areas of risk. As a product a map was obtained indicating the various areas with susceptibility to associated landslides, indicating that 57% of the area of the basin is very high / high risk, combined with information on land use constitutes valuable planning instrument.

**KEY-WORDS:** Landslides; Geoprocessing; Risk of Disasters

## INTRODUÇÃO

Associado a um projeto maior denominado "Elaboração de Proposta Metodológica para a Identificação e Classificação de Áreas Quanto ao Risco de Fluxos de Detritos", o estudo conta com os recursos disponíveis no Laboratório de Geografia Física (LAGEF-UFF) que possui os equipamentos e programas de computadores necessários para a realização da pesquisa, além das imagens de satélite e bases cartográficas.

Os diferentes tipos de deslizamento ou movimentos de massa refletem as condições ambientais locais, onde pode-se variar a natureza e a distribuição dos materiais, o tipo de uso, a declividade da vertente, a área de contribuição, a forma da encosta e a intensidade e distribuição das precipitações. Estes podem ser classificados de várias maneiras, pois envolvem uma grande variedade de materiais, processos e fatores condicionantes.

No Brasil, destaca-se a classificação proposta por Guidicini & Nieble (1984) que define os deslizamentos como: escoamentos (rastejos e corridas), escorregamentos (translacionais e rotacionais), subsidências e movimentos complexos. Outra classificação importante é a apresentada por Augusto Filho (1992) que classifica os movimentos de massa em quatro tipos: rastejo (*creep*), quedas de bloco (*rock fall*), fluxo ou corrida de detritos (*debris flow*) e deslizamento ou escorregamento (*landslide*).

A área da pesquisa é a bacia do rio Taquari, localizada no município de Paraty, estado do Rio de Janeiro (Figura 1), onde o crescimento desordenado leva a ocupação das encostas e de áreas planas que podem ser atingidas por fluxos de detritos, as quais, normalmente, não são mapeadas como áreas de risco.

O município de Paraty está localizado na região costeira no extremo sul do Estado do Rio de Janeiro. Teve um importante papel na história brasileira tendo sido palco de importantes ciclos de desenvolvimento econômico e abriga um dos mais importantes conjuntos arquitetônicos do país. Localiza-se no litoral sul do estado do Rio de Janeiro e dista aproximadamente 260 km da capital, Rio de Janeiro. Faz limite, a nordeste, com o município de Angra dos Reis e a sudoeste com o município de Ubatuba. As principais vias de acesso são feitas pelas BR's 494 e 101.

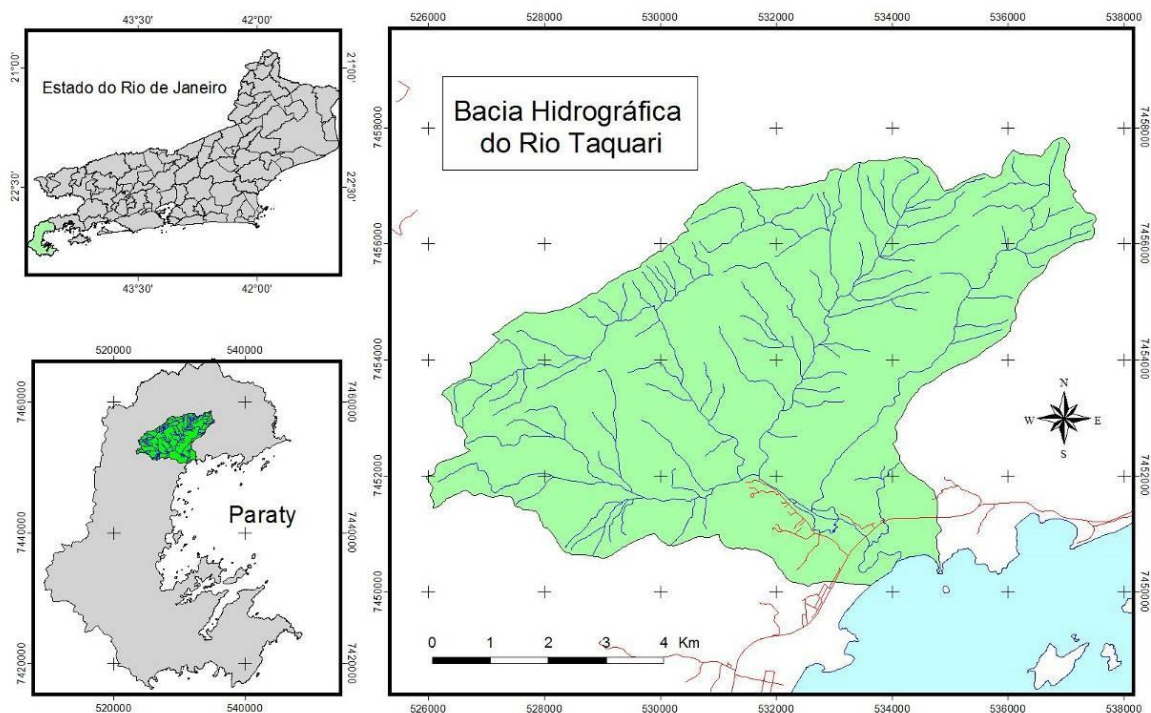


Figura 1 – Localização da área de estudo.

O tema desastres de origem natural deve ser tratado em todos os setores da sociedade, pois podem causar mortes e danos irreparáveis. Atualmente grandes desastres vêm ocorrendo, causando estragos e mortes em

vários locais do país. Segundo o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais (2013), organizado pelo Ministério da Integração Nacional, em relação aos movimentos de massa, a avaliação quantitativa totalizou no ano de 2013 mais de 6 mil desalojados e aproximadamente 233 mil pessoas afetadas, estando predominantemente localizados na região sudeste.

O trabalho foi realizado por meio de mapeamento de campo, técnicas de geoprocessamento e Análise Hierárquica de Processos (AHP). Ela auxilia na tomada de decisões e é indicado para problemas que envolvem a priorização de soluções a partir de um conjunto de critérios. No momento em que essas hierarquias são definidas, os tomadores de decisão avaliam cada um desses critérios por meio de uma comparação par a par. É largamente utilizada para mapeamentos de escorregamentos, haja vista a facilidade de seu uso e confiabilidade no método.

Para Saaty (1991), a Análise Hierárquica de Processos (AHP) se baseia na decomposição e síntese das relações entre os critérios, para que se chegue a uma priorização dos indicadores e, por fim, a uma resposta de medição de mediação única de desempenho. Permite analisar problemas complexos considerando fatores qualitativos e quantitativos.

O problema é decomposto em fatores e os elementos selecionados são organizados em uma hierarquia, além disso, a tomada de decisão se baseia na construção de níveis hierárquicos. Ademais, a metodologia norteia-se no princípio de que, para a tomada de decisão, a experiência e o conhecimento das pessoas é pelo menos tão valioso quanto os dados utilizados. O método pode ser utilizado para hierarquizar a importância dos fatores ou variáveis utilizadas na elaboração de mapas de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos. Quando se adotam pesos relativos para cada mapa de acordo com a importância da ocorrência do fenômeno estudado, deve-se realizar uma análise de sensibilidade, ou seja, da coerência dos julgamentos realizados pelos especialistas. Para Faria & Filho (2013), a incorporação do método AHP nos mapeamentos de escorregamentos permite diminuir a subjetividade desses mapeamentos e melhora o grau de confiabilidade do diagnóstico de risco, tornando a análise de perigo mais objetiva e consistente.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do presente trabalho é elaborar um mapa de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos na bacia do rio Taquari, localizada no município de Paraty, estado do Rio de Janeiro.

Como objetivos específicos temos:

- Aplicar a Análise Hierárquica de Processos (AHP) como base para a definição dos pesos aplicados aos fatores condicionantes dos deslizamentos na bacia do rio Taquari;
- Integrar os parâmetros do meio físico para as técnicas de geoprocessamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução do trabalho, elaborou-se um banco de dados espacial para a bacia do rio Taquari contendo informações extraídas da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2018), da qual foram extraídos os dados topográficos (curvas de nível, os pontos cotados), a hidrografia (rede de drenagem e as massas de água) e as vias de comunicação. A base de dados foi convertida para o sistema de coordenadas planas com projeção UTM - fuso 23 Sul, mantendo o datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Para o processamento das informações foi utilizado o software QGIS 3.4.7 (QGIS Project, 2019) que é um Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre e de código aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU.

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Taquari foi realizada por digitalização manual de um polígono a partir da identificação visual dos divisores topográficos identificados pela conformação das curvas de nível. Para tal foram utilizadas as ferramentas de edição do QGIS. O Modelo Digital de Terreno (MDT) foi gerado

através da interpolação dos dados topográficos, curvas de nível e pontos cotados, sob a forma de uma grade triangular irregular- TIN (*Triangular Irregular Network*) gerando um arquivo matricial (*raster*) representando a variação espacial dos dados de altitude da bacia.

Os mapas temáticos foram gerados de diversas fontes. O mapa de uso e cobertura do solo foi gerado por classificação digital da imagem Digital Globe, através de processo de segmentação de imagem e posterior edição dos polígonos gerados. Os mapas geológicos (litologia e lineamentos estruturais), geomorfológico foram obtidos da base GeoSGB, o sistema de geociências do Serviço Geológico do Brasil. O mapa de solos foi obtido da base de dados vetoriais GeoInfo da EMBRAPA. O mapa de declividade foi gerado a partir de classificação do modelo digital de terreno e o grau de influência dos lineamentos estruturais a partir do uso de uma função Kernel (mapa termal).

O mapa de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos de encostas foi elaborado por processo de cruzamento ponderado dos diversos mapas que foram elencados como tendo importância para a deflagração do processo.

Para atingir o objetivo desejado, definiu-se uma estrutura hierárquica dos componentes para a avaliação da suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos (Figura 02). Em seguida foram atribuídos os valores para os critérios definindo o grau de importância de cada um em relação ao outro, fazendo uma análise par em par, onde eles são comparados entre si e armazenados em uma tabela denominada matriz de comparações paritárias (Saaty (1980)) (Tabela 01).

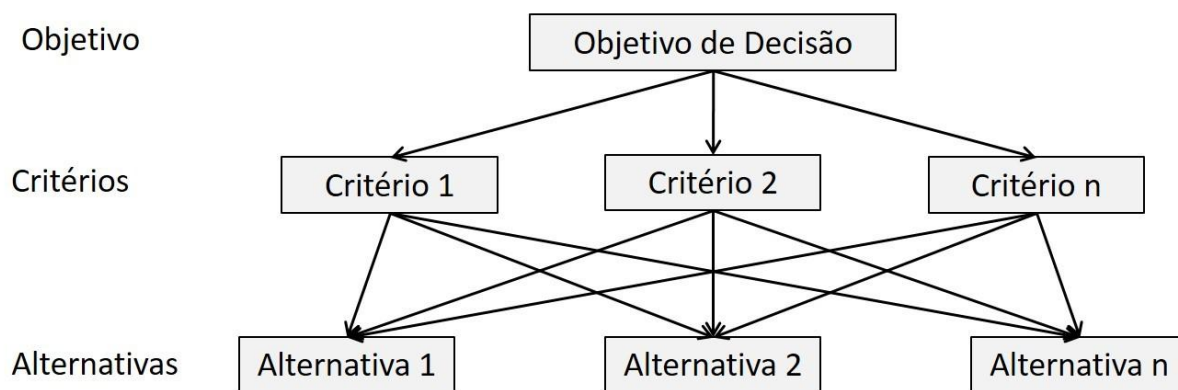


Figura 2: Estrutura Hierárquica.

Tabela 01 – Matriz de comparação paritária.

| Critérios | $C_1$    | $C_2$    | $C_n$      |
|-----------|----------|----------|------------|
| $C_1$     | 1        | $1/C_2$  | $1/C_{n1}$ |
| $C_2$     | $C_{21}$ | 1        | $1/C_{n2}$ |
| $C_n$     | $C_{n1}$ | $C_{n2}$ | 1          |

Fonte: Adaptado de Saaty (1980).

O preenchimento da matriz é realizado com base na intensidade de importância dos pesos propostos por Saaty (1980) e os valores atribuídos variam de 1 a 9 e indicam quanto um critério possui importância maior do que o outro. A próxima etapa do método consiste na obtenção do vetor de pesos associados que é a média aritmética de cada linha da matriz. Em seguida, os componentes são normalizados dividindo-se pela soma, obtendo-se vetor de prioridades (autovetor), o qual fornece o peso relativo de cada indicador dos pesos dos critérios variando entre 0 e 1, cujas somas serão iguais a 1. A análise de sensibilidade (coerência dos

juílgamentos) é obtida estimando-se o autovalor máxímo por meio da multiplicação da matriz original pelo autovetor máxímo (multiplicação de matrizes). Em seguida verifica-se o Índice de Consistência (Consistency Index), que mede a consistência das comparações.

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

onde:

**IC:** índice de consistência;

**$\lambda_{max}$ :** autovalor máxímo;

**n:** número de critérios (mapas) adotados.

A última etapa é o cálculo da Razão de Consistência - CR (*CR – Consistency Ratio*) do juílgamento que está relacionada com a ordem da matriz (obtida através do Índice de Consistência Aleatória).

$$RC = \frac{IC}{RI}$$

onde:

**RC:** razão de consistência;

**IC:** índice de consistência;

**RI:** índice de consistência aleatória para n.

O mapa de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos foi obtido através do cruzamento dos diversos mapas elencados ponderando os pesos atribuídos através da equação 3 utilizando a função *calculadora raster* do QGis. Para os diversos graus de suscetibilidade foi atribuída uma classe de acordo com a Tabela 02.

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n P_{ij(k)} \times N_{ij(k)}$$

onde:

**$S_{ij}$ :** suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos no elemento (pixel) i,j da matriz (mapa) resultante;

**$P_{ij(k)}$ :** peso da contribuição do parâmetro "k", em relação aos demais, para a suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos;

**$N_{ij(k)}$ :** nota, dentro da escala de "0 a 5", da suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos, na presença da classe encontrada na linha i, coluna j do mapa k;

**n:** número de mapas utilizados;

Tabela 2: Graus de suscetibilidade.



| Grau | Classe      |
|------|-------------|
| 1    | Muito baixa |
| 2    | Baixa       |
| 3    | Média       |
| 4    | Alta        |
| 5    | Muito alta  |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos foi elaborado a partir do cruzamento de diversos atributos (fatores condicionantes), tais como: litologia, declividade, geomorfologia, tipos de solos, uso e ocupação do solo e estrutura geológica (Figura 03).

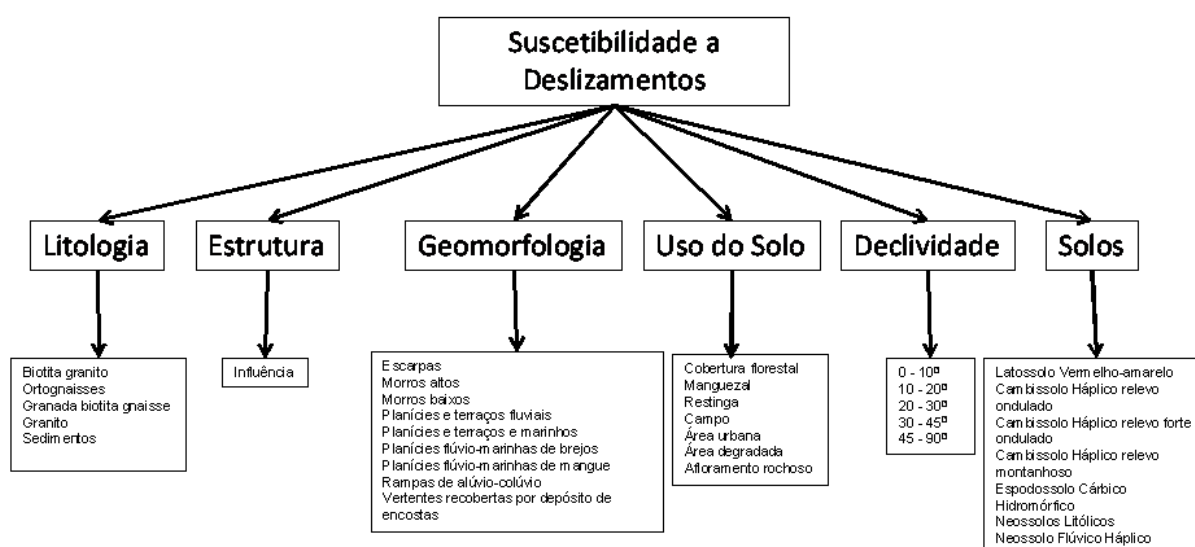


Figura 03 - Estrutura e componentes do modelo AHP de suscetibilidade a deslizamentos.

Os pesos dos fatores condicionantes dos deslizamentos foram obtidos utilizando a técnica de Análise Hierárquica de Processos (AHP) executando uma comparação para a par entre os diversos mapas. Os valores extraídos da escala de intensidade de importância foram inseridos na tabela de consistência aleatória (matriz de comparação) e posteriormente calculados o autovetor e o autovetor normalizado (vetor de prioridades).

A qualidade ou consistência dos julgamentos foi obtida pelo cálculo do autovalor máximo ( $\lambda_{max}$ ) que apresentou o valor de 6,0626 que para o número de fatores condicionantes igual a 6 obteve-se um índice de coerência de 0,0125 (1,2%) e uma razão de coerência de 0,0101 (1,0%) o que, de acordo com Saaty (1991), demonstram que os valores atribuídos nos julgamentos são consistentes, pois apresentam valores inferiores a 20%. Os valores obtidos foram ajustados para uma escala entre zero e um (Tabela 03) e posteriormente aplicados na elaboração do mapa de suscetibilidade.

Tabela 03: Pesos dos fatores condicionantes.

| Fatores condicionantes  | Peso   |
|-------------------------|--------|
| Geologia                | 0,1674 |
| Solos                   | 0,0407 |
| Declividade             | 0,4179 |
| Geomorfologia           | 0,1648 |
| Uso e Cobertura do Solo | 0,0227 |
| Estrutura               | 0,1865 |

No mapa resultante observa-se a variação dos níveis de suscetibilidade, em que cada pixel representa o valor recebido em todo o processo que considerou os critérios condicionantes adotados e padronizados, com seus respectivos pesos de importância relativa. Os pixels com maiores valores, representados com cores avermelhadas, indicam as áreas que apresentam maior suscetibilidade aos movimentos de vertente. Os pixels com cores de verde a azul representam os locais de menor suscetibilidade (Figura 04).

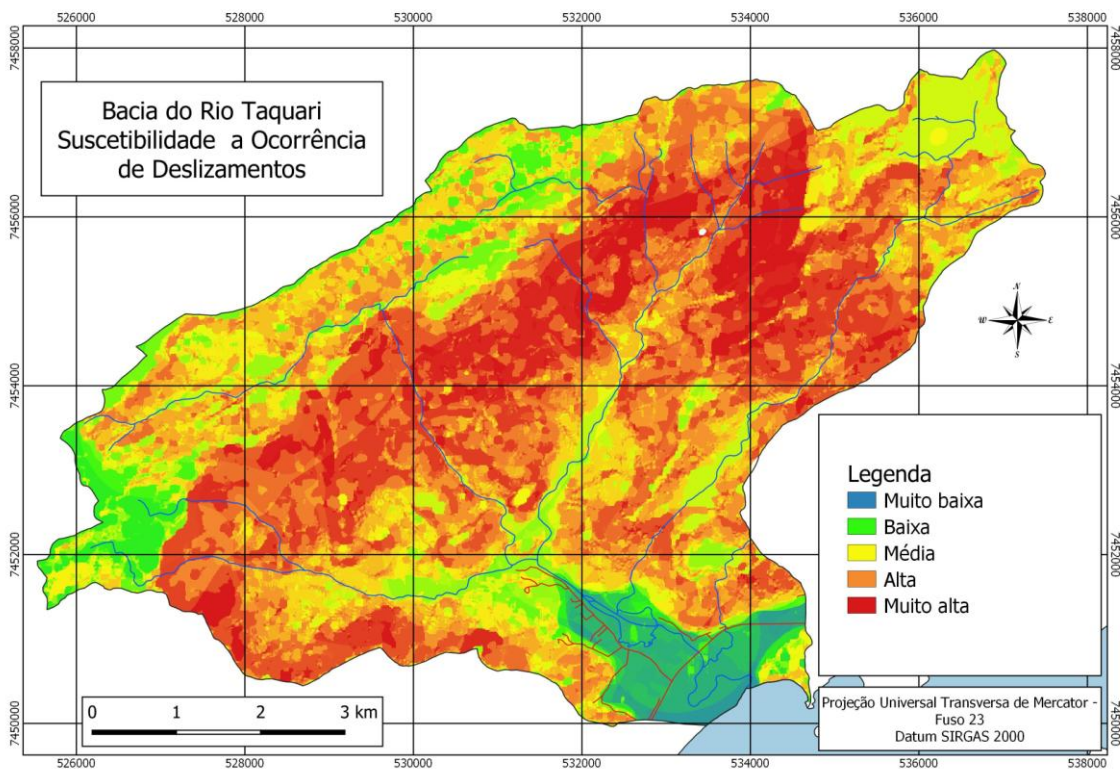


Figura 04 - Mapa de Suscetibilidade.

A partir do mapa de suscetibilidade, verifica-se os locais com elevada probabilidade de ocorrência de deslizamentos. A predominância foi da classe de alta suscetibilidade a eventos de deslizamento, seguido da classe de média e muito alta suscetibilidade, respectivamente. A classe de suscetibilidade muito alta corresponde a 16,8% da área, está situada na geomorfologia de escarpas, com predominância de embasamento de Granito Biotita Gnaiss e declividade que vai de 45 a 90°.

Conforme o Mapa de Suscetibilidade, os locais com suscetibilidade alta a deslizamentos confrontaram com características propícias, como elevadas declividades, devido à Serra do Mar, embasamento geológico, com predominância da rocha Granada Biotita Gnaiss, geomorfologia predominantemente de escarpas e solo Neossolo Litólico, que propicia risco à erosão e intemperismo, além da declividade alta (30 a 45°).

A classe de suscetibilidade média corresponde a 30% da área, com rochas diversas, metamórficas e ígneas e com declividade muito variável, com predominância de Cambissolo Háptico. A classe de suscetibilidade baixa a muito baixa corresponde a 12,5% da área. Refere-se a declividades baixas e área plana, com predominância de sedimentos, devida às planícies e terraços fluviais. Somadas as classes de suscetibilidade muito alta e alta, 57,8% da bacia possui grau relevante de possibilidade a deslizamentos (Tabela 04).

Tabela 04 - Área das classes de suscetibilidade.

| Suscetibilidade | Área            |      |
|-----------------|-----------------|------|
|                 | Km <sup>2</sup> | %    |
| Muito baixa     | 2,3             | 4,2  |
| Baixa           | 4,5             | 8,3  |
| Média           | 15,9            | 29,7 |
| Alta            | 22              | 41,0 |
| Muito alta      | 9               | 16,8 |

A pesquisa comprova o grande potencial do SIG na integração de dados geocodificados, decorrentes da possibilidade de automatização de cruzamentos complexos de informações, com elevada precisão do produto final e a economia de tempo em relação aos métodos tradicionais de análise.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Os resultados obtidos indicam que o uso da técnica da Análise Hierárquica de Processos (AHP) é satisfatório, uma vez que o resultado para a razão de coerência foi menor que 20, conforme requer o método. Os resultados também mostram que os fatores socioambientais são parte dos fatores que desencadeiam os deslizamentos, juntamente com os fatores antrópicos, tais como: cortes irregulares no talude, alijamento de resíduos sólidos em locais impróprios, construção de moradias em locais irregulares, despejo de água servidas nas encostas, entre outros.

O uso dessa ferramenta mostrou-se eficiente e de fácil manipulação. Além disso, seu uso é de extrema importância para o planejamento urbano e territorial, Plano Diretor dos municípios e para a gestão de áreas suscetíveis aos deslizamentos, que tanto causam perdas materiais e humanas. É uma importante ferramenta para gestores, órgãos responsáveis e para as Defesas Cívicas, pois esse tipo de mapeamento tem o objetivo de salvar vidas e monitorar as devidas áreas de risco.

É importante salientar que devido aos processos de desordem urbana, a área que compreende a bacia do rio Taquari encontra-se em processo de franca expansão, com terrenos sendo loteados e muitas casas em construção. Assim, é interessante destacar o importante papel da Defesa Civil Municipal na gestão do risco de desastres e dos órgãos fiscalizadores para que evitem a ocupação em áreas impróprias. Além disso, é necessária a criação de estratégias entre o poder público e a população para ações de realocação, educação ambiental e obras de contenção visando à segurança dos moradores da área.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

FARIA, D.; FILHO, A. (2013). Aplicação do processo de Análise Hierárquica (AHP) no mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas. 34th ed. [ebook] São Paulo. Available at: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rig/article/view/8945/8210> [Accessed 1 Aug. 2019].

GUIDICINI, G. & NIEBLE, C. M. 1984. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo: 2<sup>a</sup> ed. Edgard Blücher, 194p.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**, 2013. Brasília. CENAD, p.106, 2014. Disponível em: [http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=fee4007a-ab0b-403e-bb1a-8aa00385630b&groupId=10157](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=fee4007a-ab0b-403e-bb1a-8aa00385630b&groupId=10157).

Saaty, T. L. The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill.1980, 350 p.

SAATY, T. L. Método de análise hierárquica. São Paulo: McGraw-Hill Pub. Co., 1991. 367p.

# ANÁLISE DE FOCOS DE CALOR, QUEIMA E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE COM USO DE GEOTECNOLOGIAS

Helena Joseane Raiol Souza<sup>1</sup>; Glênea Rafaela de Souza Costa<sup>2</sup>; Milena Marília Nogueira de Andrade<sup>3,4</sup>  
*Autor para correspondência: helena.joseane@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia; <sup>3</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia

## RESUMO

O processo de queima resultante de distintas atividades pode se transformar em incêndios florestais, causando danos socioambientais de grande magnitude. O uso de focos de calor como indicativo de incêndios tem sido utilizado na região amazônica como sistema de vigilância das florestas. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a distribuição de focos de calor na mesorregião do Nordeste Paraense, entre os anos de 2008 a 2018, para evidenciar as áreas com maior possibilidade de incêndios florestais, afim de contribuir com estudos de controle de queimadas e prevenção de danos à população. Para tanto, utilizou-se *shapes* do IBGE e dados de focos de calor do INPE para elaboração dos mapas. Com base nos mapas de densidade de focos de calor, observou-se que para a microrregião do Salgado, houve focos de calor de grau baixo entre 2011 e 2014 com incidência de focos de grau médio no ano de 2011. Para a microrregião Bragantina, houve focos de grau baixo e médio no ano de 2011, porém, sem detecções expressivas para os outros anos desta série temporal. No ano de 2011 e 2013, na microrregião do Guamá, foram observados focos de graus baixo, médio, alto e muito alto. Contudo, a microrregião de Tomé-açu foi a que apresentou maior número de focos ao longo do tempo. Dessa forma, observou-se focos de calor em toda a mesorregião, destacando-se as microrregiões de Guamá e Tomé-açu, possivelmente pela maior densidade demográfica e pelas atividades de monoculturas e pastagens, potencializados no período de estiagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fogo; Queimada; Risco

## ANALYSIS OF HOTSPOTS, BURNED AREAS AND OF FOREST FIRES IN PARÁ NORTHEAST MESOREGION USING GEOTECHNOLOGIES

### ABSTRACT

The burning process resulting from different activities can turn into forest fires, causing major social and environmental damage. The use of hotspots as a fire indicator has been used in the Amazon region as a forest surveillance system. Thus, the objective of this work was to evaluate the distribution of hotspots in the Pará Northeast mesoregion, from 2008 to 2018, to highlight the areas with the greatest possibility of forest fires, in order to contribute to burn control and prevention damage to the population. For that, we used IBGE shapes and INPE heat focus data to prepare the maps. Based on the hotspot density maps, it was observed that for the Salgado microregion, there were low-grade hotspots between 2011 and 2014 with incidence of medium-grade outbreaks in 2011. For the Bragantina microregion, there were low and medium outbreaks in 2011, however, without significant detections for the other years of this time series. In 2011 and 2013, in the Guamá microregion, foci of low, medium, high and very high degrees were observed. However, the Tomé-açu microregion presented the largest number of outbreaks over time. Thus, hotspots were observed throughout the mesoregion, highlighting the microregions of Guamá and Tomé-açu, possibly due to the higher demographic density and monoculture and pasture activities, potentiated during the drought period.

**KEY-WORDS:** Fire; Burned Areas; Risk

## INTRODUÇÃO

O processo de queima nada mais é que a reação química resultante de distintas atividades e, quando fora de controle, transforma-se em incêndios florestais, naturais ou provocados, causando danos ecológicos, econômicos e ou sociais, contribuindo à poluição do solo e do ar, desequilíbrios na fauna e na flora, atingindo comunidades residentes em áreas próximas a esses eventos, tornando as pessoas totalmente vulneráveis às externalidades oriundas do processo de queimadas (incêndios florestais, fumaça, fuligens) (ASSIS; LUCAS, 2018).

Nos últimos anos, a mídia registrou incêndios florestais de grande magnitude, consequência de estiagens severas, deixando muitas vítimas fatais e danos irreversíveis à biodiversidade local (AFP, 2018). Segundo dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), durante os últimos dez anos, no Brasil, a área total queimada foi de 2.907.145Km<sup>2</sup>, em que somente o Bioma Amazônia corresponde a aproximadamente 23% dessa área.

Embora tenha se passado mais de um século após a colonização do Nordeste paraense, ainda é muito presente a agricultura de derruba-e-queima (REBELLO; HOMMA, 2017) e nesta região, devido a imensa antropização sofrida, os sistemas e subsistemas produtivos, outrora cobertos por florestas com rica biodiversidade, deram lugar a pastagens degradadas e presença de vegetação em diferentes estágios sucessionais (CORDEIRO et al., 2017).

Em se tratando de incêndios florestais, a utilização do fogo expõe uma maior quantidade de pessoas, a cada ano e as torna socioambientalmente vulneráveis aos seus efeitos, influenciando a saúde e qualidade de vida dessa população (GONÇALVES et al., 2014). Nesse contexto, é possível aferir que em termos de vulnerabilidade ambiental, os habitantes mais vulneráveis a incêndios florestais são os residentes em locais castigados por longos períodos de baixa precipitação pluviométrica ou próximas a áreas de pastagens ou de florestas constituídas por espécies altamente inflamáveis, ou ainda, em áreas onde o relevo é bastante acidentado, dentre outros aspectos (ROSENDO, 2014).

Mesmo diante do cenário atualmente presenciado sobre incêndios florestais no Pará, percebe-se que estudos sobre vulnerabilidades, ameaças e riscos naturais na região amazônica ainda são incipientes e os já realizados estão mais focados nas outras mesorregiões

Nos últimos anos, devido a fatores climáticos, principalmente, presencia-se o aumento do número de casos ligados a desastres hidrológicos na Amazônia, o que requer mapeamento de áreas de risco sejam produzidos para gestão desses eventos (DOURADO; ANDRADE; CARNEIRO, 2017) de modo a prevenir e ou mitigar a ocorrência desses eventos; o mesmo raciocínio deve ser aplicado a questão dos incêndios florestais. Mapas de risco ou cartas de risco de incêndios florestais (MRIF) são ferramentas que possibilitam gerir melhor os recursos voltados à prevenção desse tipo de acidente (BATISTA, 2000; NICOLETE; ZIMBACK, 2013).

## OBJETIVOS DO TRABALHO

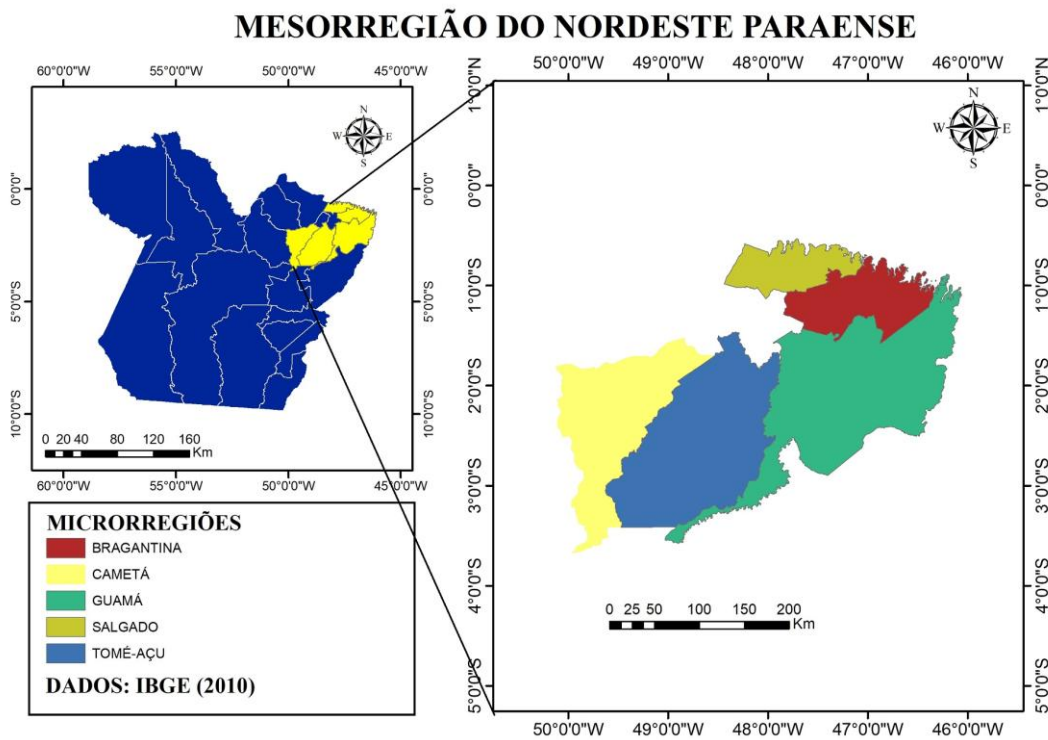
Diante do contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a distribuição de focos de calor na mesorregião do Nordeste Paraense, no período de 2008 à 2018, com o intuito de evidenciar as áreas com maior possibilidade de incêndios florestais, afim de contribuir com estudos de controle de queimada e prevenção de danos à população.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### • I) Área de estudo

A mesorregião do Nordeste paraense (Figura 1) (46° e 51° W de latitude e 0° e 4°S de longitude) possui área de 83.316,02Km<sup>2</sup>, cinco microrregiões (Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-açu) e 49 municípios com população equivalendo a aproximadamente 24,13% dos habitantes do estado (IBGE, 2010).

**Figura 1.** Posição geográfica da mesorregião do Nordeste Paraense.



A mesorregião possui cerca de 1.842.013 habitantes (IBGE, 2010), o clima é predominantemente Am segundo a classificação de Köppen (LOPES; SOUZA; FERREIRA, 2013), banhado pelas bacias hidrográficas do Atlântico, trecho Norte/Nordeste, Bacia Tocantins e Bacia Amazonas, porém há predomínio da Bacia do Atlântico. Os rios Capim, Guamá, Bujaru, Mãe do Rio, Irituia e seus afluentes e subafluentes constituem a rede hidrográfica dessa mesorregião (AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016).

A densa malha rodoviária possui como eixos principais as rodovias BR-316 (Pará – Maranhão), BR-010 (Belém-Brasília) e a BR-222, e eixos secundários, com várias rodovias estaduais, como a PA-252, PA253, PA-140, entre outras (BARBOSA et al., 2011).

O solo é predominante Latossolo Amarelo de textura média, ácido e, em geral, com baixa fertilidade natural (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006).

Em relação à vegetação predominante, a mesorregião é composta por Floresta Equatorial Latifoliada, representada pelos subtipos Floresta Densa (altos e baixos platôs), densa dos terraços e densa de planície aluvial (várzea), vegetação secundária e pastagem (ISSELER et al., 1973).

A umidade relativa do ar varia entre 85% a 91% com chuvas abundantes e pluviosidade registrada de 2.250 a 2.500 mm anuais. As chuvas não se distribuem igualmente durante o ano, sendo a maior concentração no período de janeiro a junho (80%) (MARTORANO et al., 1993).

#### • Análise espacial

Foram utilizados dados geoespaciais disponibilizados gratuitamente por meio de sítios eletrônicos de instituições governamentais. Os dados para a localização do Estado do Pará e da mesorregião Nordeste Paraense foram adquiridos na base do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto que para o levantamento e quantificação dos focos de calor na mesorregião Nordeste Paraense, foram adquiridos



na base digital do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para o intervalo de onze anos, entre 2008 e 2018, no *site* <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>.

Para análise de intensidade da distribuição dos focos de calor nos anos de estudo, utilizou-se o estimador de densidade de Kernel, o qual aplica uma função matemática de 1 a 0 na posição do ponto, criando uma delimitação circular ao redor de cada ponto da amostra, a partir do seu raio de influência (SOUZA et al., 2013; FERREIRA; ANTONUCCI, 2015). Foi utilizada a ferramenta “Spatial Analyst tools”, seguida de “Density” e “Kernel” do programa ArcMap 10.5. O sistema de coordenadas geográficas adotado foi o SIRGAS 2000 e todos os arquivos foram utilizados no formato *shapefile*.

Os resultados foram classificados em 5 níveis distintos de densidade de Kernel, para identificar as regiões de concentração dos focos de queimadas, sendo: Muito baixo (branco), Baixo (verde), Médio (amarelo), Alto (laranja) e Muito alto (vermelho). Elaborou-se mapas temáticos, registrando estes traços de focos de calor da Mesorregião Nordeste Paraense, possibilitando a interpretação dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

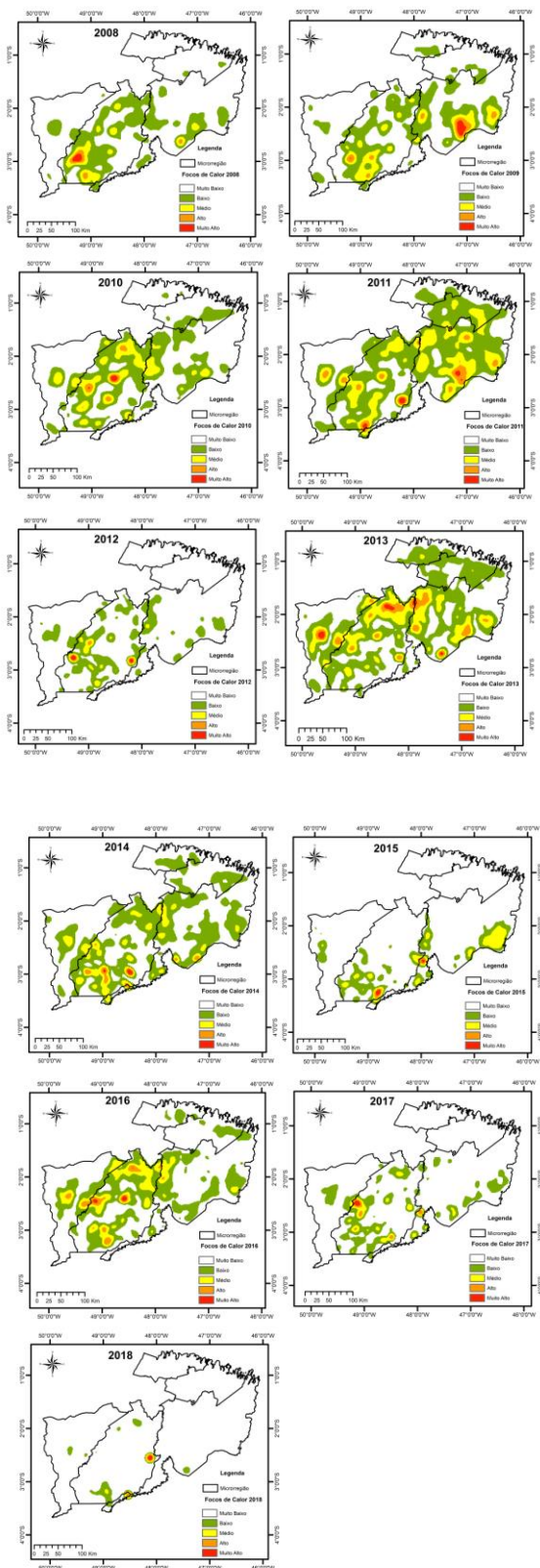
Com base nos mapas de densidade de focos de calor, observou-se que para a microrregião do Salgado, houve focos de calor de grau baixo entre 2011 e 2014 com incidência de focos de grau médio no ano de 2011 (Figura 2). A microrregião, devido a sua posição geográfica mais próxima ao litoral, proporciona maior umidade e temperatura menor em virtude da circulação das massas de ar vindas do mar.

Para a microrregião Bragantina, houve focos de grau baixo e médio no ano de 2011, porém, sem detecções expressivas para os outros anos desta série temporal.

No ano de 2011 e 2013, na microrregião do Guamá, foram observados focos de graus baixo, médio, alto e muito alto. Segundo o IBGE (2010), esta microrregião possui densidade populacional de aproximadamente 47 habitantes por km<sup>2</sup>, representando a área de maior aglomeração populacional do Nordeste paraense. Assim, o uso antrópico é um fator que contribui para o aumento da estiagem e, conseqüentemente, a incidência de queimadas (SOUSA et al., 2016; FERNANDES et al., 2019).

Observou-se na microrregião de Cametá alguns focos de grau baixo em todos os anos da série temporal, com áreas mais acentuadas (grau médio e alto) nos anos de 2011, 2013 e 2016.

**Figura 2.** Série espaço-temporal da Mesorregião do Nordeste Paraense



Contudo, para esta série temporal, a microrregião de Tomé-açu foi a que apresentou maior número de focos ao longo do tempo. Segundo Lameira et al., (2016), houve um processo de degradação das florestas primárias na microrregião, alcançando quase 76% no ano de 2013. Dessa forma, este processo de desflorestamento está intimamente ligado à atividade econômica introduzida na região, como a agropecuária e implantação de monoculturas.

O processo de mudanças na cobertura do solo, seja por ações antrópicas (extração madeireira, desmatamento, agricultura de corte-queima e pecuária extensiva) ou por causas naturais, representa um significativo impacto sobre a biodiversidade local. Em relação a esta mesorregião, deve-se considerar a posição singular, a superfície física e a relativa abundância dos recursos hídricos, fatores que levaram ao

acelerado processo de ocupação da mesorregião Nordeste Paraense, e assim, estas características determinaram as formas de ocupação e do uso da terra, afigurando-se essa região em diversidade natural-cultural e agrícola. (CORDEIRO et al, 2017)

Na Microrregião de Tomé-Açu, há um município que está inserido no chamado "polo biodiesel", o de Tomé-Açu. Este município possui o menor percentual de áreas protegidas na mesorregião Nordeste Paraense, em virtude da expansão da cultura de dendê, do pólo biodiesel, além do embargo das atividades do projeto "Municípios Verdes" pela alta taxa de desmatamento e focos de calor, chamando a atenção para estudos ambientais (BELATO; SERRÃO, 2019).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Considerando a série temporal estudada, é possível inferir que, embora em alguns anos tenham sido detectados menos focos de calor para a mesorregião do Nordeste paraense, a maioria das microrregiões do Nordeste paraense foram afetadas em quase todos os anos da série com presença de focos de calor variando entre a classificação de Médio a Muito Alto, com destaque para as microrregiões de Tomé-açu e Guamá, possivelmente atribuído às suas densidades demográficas. A incidência de focos de calor de muito alta intensidade agrava-se para Tomé-açu, uma vez que nesta região há presença de atividades voltadas para monoculturas e pastagens, o que torna-se ainda mais potencializado no período de estiagem. Para as demais microrregiões, os focos de calor devem-se possivelmente a queima de biomassa resultante de pequenas atividades extrativistas ou mesmo domésticas (lixo, limpeza de roçados e quintais).

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

AFP - AGENCE FRANCE PRESSE. Relembre os incêndios florestais mais mortais do século em todo o mundo. **O Globo**, 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/mundo/relembre-os-incendios-florestais-mais-mortais-do-seculo-em-todo-mundo-22919149>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

ANA- Agência Nacional de Águas. Acesso à informação. Disponível em :< <https://www.ana.gov.br/>>. Acesso em 13 de Agosto de 2019.

ARAGÃO, L. et al. Utilização de produtos derivados de sensores orbitais para o estudo de queimadas na Amazônia. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**; 2009; Natal, Brasil. São José dos Campos: INPE; 2009. p. 919-925

ASSIS, S. S. de; LUCAS, F. da M. Queimadas urbanas em Ituiutaba (MG). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 32-40, 2018.

BARBOSA, M. J. de S. et al., **TERRITÓRIO NORDESTE PARAENSE: Desenvolvimento Sustentável e Gestão Estratégica dos Territórios Rurais no Estado do Pará BELÉM-PA**. Instituto de Ciências Sociais aplicadas programa incubadora tecnológica de cooperativas populares e empreendimentos solidários –ITCPES/ICSA .2011.

BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. **Floresta**, v. 30, n. 1/2, 2000.

BELATO, L. de S.; SERRÃO, L. C. Aplicação da vulnerabilidade ambiental do município de Tomé-Açu, Estado do Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais** - Dez 2018, Jan 2019, v 10, n 1 (2019).

CORDEIRO, I. M. C. C. et al. **Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**. Belém: EDUFRA, 2017. 323 p.

DOURADO, F. F.; ANDRADE, M. M. N. de; CARNEIRO, C. de C. Geração de Mapas de Riscos Naturais em Santarém – PA: Abordagem baseada na lógica Fuzzy. **Geociências**, v. 36, n. 3, p. 579-587, 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

FERNANDES, T. Dinâmica Espaço-Temporal de focos de queimadas na área fisiográfica da microrregião de Parauapebas-PA, Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 340-364, 2019.

FERREIRA, L.; ANTONUCCI, B. **Monitoramento Ambiental**: Focos de Calor em Terras Indígenas do Estado de Rondônia. p. 1–8, 2015.

GONÇALVES, K. dos S. et al. Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental. O caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 3809-3818, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <[www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ISSELER, R. S. A. R. F. et al. **Projeto Radambrasil**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973. 176 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.5).

LAMEIRA, W. J. M.; VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. M. de. Expansão da Dendeicultura em relação às zonas agroecológicas de Tomé-açu, Pará, PARÁ. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 10, 19 dez. 2016.

LOPES, M.N.G.; SOUZA, E.B.; FERREIRA, D.B.S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p.84-102, 2013.

NICOLETE, D. A. P.; ZIMBACK, C. R. L. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a fazenda experimental Edgardia – Botucatu (SP), através de sistemas de informações geográficas. **Revista Agrogeoambiental** vol. 5, n.3, p. 55-62, dez. 2013.

ROSENDO, E. E. Q. et al. Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira. 2014.

SOUSA, F. de A. S. et al. O Índice de Precipitação Padronizada (IPP) na identificação de extremos de chuvas e secas na bacia do rio Paraguaçu (BA). **Ambiência**, 12.2: p. 707-719, 2016

SOUZA, N. P. de et al. Aplicação do estimador de densidade Kernel em Unidades de Conservação na bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. In: **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR. 2013.

# ADOÇÃO DO USO DE MUROS DE CONTENÇÃO PADRÃO NA GESTÃO DO RISCO GEOLÓGICO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE - MG

Isabel Eustáquia Queiroz Volponi<sup>1</sup>; Nathan Ribeiro Mac Laren Nogueira<sup>1</sup>; Patrícia Figueiredo de Avelar<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: isabelvolponi@pbh.gov.br*

<sup>1</sup>Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte

## RESUMO

Em 1994 foi iniciada a gestão do risco geológico através do PEAR - Programa Estrutural em Áreas de Risco junto as Vilas e Favelas do município de Belo Horizonte. Desde então a busca pela evolução e aprimoramento das ferramentas e procedimentos na operacionalização do programa, na concepção das intervenções e consequente gestão do risco tem sido uma constante. A gestão do risco é delineada por uma necessidade de atendimento ágil e ainda pelo significativo quantitativo de demandas por estabilização de áreas associada com famílias desprovidas de recursos e em grande parte apresentando alta vulnerabilidade social. Considerando às condições mencionadas, ou seja, o universo de trabalho configuram-se situações frente às variáveis tempo e recurso, em que não é possível desenvolver projetos específicos para o tratamento de cada situação. Ressalta-se ainda que a operacionalização das ações do PEAR, demanda por intervenções rápidas para evitar o risco e a exposição das famílias ao risco geológico, sendo necessárias ações de caráter emergencial e prioritário e ainda a sua contextualização frente à disponibilidade de recursos. Assim a opção de adoção de uso de projetos padrões de contenções tornou-se uma premissa nas intervenções de minimização e erradicação do risco implantado pelo PEAR ao longo das Vilas e Favelas de Belo Horizonte tendo demonstrado ser eficiente e segura.

**PALAVRAS-CHAVE:** muro de arrimo; projeto padrão; gestão de risco

## ADOPTION OF THE USE OF STANDARD CONTAINING WALLS IN GEOLOGICAL RISK MANAGEMENT IN THE CITY OF BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS.

## ABSTRACT

In 1994, geological risk management was initiated through the PEAR - Structural Program in Risk Areas near the Vilas and Favelas of the city of Belo Horizonte. Since then, the search for the evolution and improvement of tools and procedures in the operationalization of the program, in the study of interventions and consequent risk management has been a constant.

Risk management is outlined by the need for agile care and by the significant amount of demands for stabilization of areas associated with resource-poor families and largely presenting high social vulnerability. Considering the mentioned conditions, that is, the universe of work is configured situations facing the variables time and resource, in which it is not possible to develop specific projects for the treatment of each situation. It is also noteworthy that the operationalization of PEAR actions requires rapid interventions to avoid the risk and exposure of families to geological risk, requiring emergency and priority actions and their contextualization in view of the availability of resources. Thus, the option of adopting standard containment projects has become a premise in the risk minimization and eradication interventions implemented by PEAR along the Vilas and Favelas of Belo Horizonte, having been shown to be efficient and safe.

**KEY-WORDS:** retaining wall; standart design; risk management

## INTRODUÇÃO

A gestão do risco demanda por ações e intervenções rápidas buscando evitar e reduzir o risco e agindo emergencialmente frente à ocorrência de um evento e ainda garantindo a credibilidade da população frente à gestão pública no que se refere às questões de instabilidades e riscos que a população encontra-se exposta.

A frente de um universo de trabalho com áreas de instabilidade e risco geológico, o PEAR - Programa Estrutural em Áreas de Risco, visando fazer frente às demandas, na grande maioria, com ocorrências pontuais e pulverizadas ao longo das vilas e favelas, propõe ações imediatas visando sanar o risco e garantir a reocupação das moradias com agilidade. O nosso trabalho lida com um número significativo de edificações suscetíveis ao risco e com uma população envolvida, carente e em muitos casos, com alta vulnerabilidade social, onde a opção por remoção causaria impactos sociais significativos. Não podemos deixar de ressaltar que a não ação imediata pode ocasionar também a invasão destas edificações. Diante deste contexto a gestão do Programa de Risco nessas áreas demanda por uma atuação ágil e eficiente.

Diante desse cenário foi necessária à busca de ferramentas e formas de atuação, frente às peculiaridades impostas. À medida que a gestão foi sendo ampliada e as demandas de mitigação e erradicação do risco configuravam-se em números significativos, a equipe técnica percebeu que não era viável o desenvolvimento de projetos específicos para cada situação de risco encontrada. Vale mencionar que no início do Programa foram diagnosticadas 15.000 edificações em risco geológico alto e muito alto nas vilas e favelas, cenário de atuação do programa. Assim, o processo de implantação da utilização de projetos padrões de contenção se mostrou como uma alternativa pertinente e eficiente.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

- Explicitar a importância da implantação de ações sistêmicas, integradas, e da continuidade, ou seja, da não interrupção dessas ações considerando uma visão articulada e de compartilhamento com outras políticas públicas e com o envolvimento da comunidade na gestão do risco.
- Enumerar os desafios enfrentados pelo programa em seus 25 anos de atuação.
- Explicitar a forma diferenciada de gestão do programa com intervenções envolvendo o uso de mão de obra da população e o uso de projeto padrão para realização de contenções.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o exposto, iniciamos o processo de estudos e discussões para adoção de projetos padrões de contenção na operacionalização do PEAR, junto às vilas e favelas do município.

Com base no diagnóstico de risco geológico realizado pelo programa do acompanhamento das intervenções implantadas ou em implantação no território das vilas e favelas do Município, a equipe técnica envolvida levantou dados que subsidiaram a discussão para elaboração dos projetos padrões de muros de contenção de forma que, com o projeto padrão, a necessidade mais premente seria a não viabilização de um único projeto, mas à adequação do projeto padrão a realidade de cada local.

Como a equipe técnica da área física do PEAR é composta por engenheiro e geólogo, a discussão foi iniciada considerando os domínios litológicos que constituem as áreas de atuação do Programa. Domínio esse representados em 30% do território por rochas metassedimentares, filitos xistos e itabiritos e cerca de 70 % por Granitos Gnaisses. Associados a esses domínios, ocorrência de intrusões de rochas básicas e granitoides.

A coleta de dados sobre os parâmetros geotécnicos adotados na concepção de outras intervenções já implantadas ao longo das vilas, associada à inspeção geológica e pedológica de cada intervenção realizada e

a realização de ensaios de caracterização, buscou se diagnosticar e subsidiar o desenvolvimento de uma concepção de projetos que refletissem, em grande parte e de forma ampla, a realidade encontrada em campo.

Foram viabilizadas coleta de amostras indeformadas e deformadas para ensaios de caracterização completa (Teor de umidade natural, Densidade real dos grãos, Densidade aparente/balança hidrostática, Granulometria completa e Limite de Atterberg), cisalhamento direto (CIUsat e CD) e sondagem à percussão até o impenetrável.

Os pontos de amostragem foram definidos com base na experiência de campo da equipe, a qual elencou sete pontos de coleta nos limites de atuação do PEAR, abrangendo os três tipos litológicos básicos que formam o contexto geológico da nossa área de atuação, visando interceptar os piores solos encontrados no universo de trabalho da URBEL. A partir deste diagnóstico, as amostragens ocorreram nos domínios litológicos de: rocha básica, granitóide, filito, gnaiss milonitizado e gnaiss grosseiro. Sendo a camada de análise o horizonte de solo residual de todos esses litotipos. Assim, as camadas de solo foram caracterizadas e detalhadas, os ensaios demonstraram a granulometria, o ângulo de atrito e a coesão de cada tipo de solo avaliado, gerando três grupos de análise:

Grupo I – solos residuais de rocha básica,

Grupo II – solos residuais de granitóide/ gnaiss;

Grupo III – solos residuais de filito.

Diante dos valores obtidos com os ensaios optou-se por estudar e compor o muro considerando o valor mais desfavorável obtido nos testes, ou seja, o pior parâmetro, que se configurou junto ao solo residual de filito (Grupo III), o qual apresentou 0,0 de coesão e ângulo de atrito de 25 graus. Avaliamos também os demais parâmetros, entretanto, concluímos que as diferenças frente aos cálculos dos muros eram pouco significativas para elaborar um projeto para cada domínio litológico. Assim optou-se por padronizar apenas frente aos piores parâmetros. Em síntese os muros foram calculados considerando os piores parâmetros encontrados para os domínios dos solos que predominam no universo das áreas de vilas e favelas em que o PEAR.

O produto gerado desse processo de discussão identificou e promoveu alterações, que possibilitaram a melhoria do aproveitamento dos insumos para a execução do muro, garantindo a adequação à tipologia do terreno alvo da intervenção. Assim foram estabelecidos três tipos de muros, um estruturado em sapata, um em tubulões e outro em estaca, configurados para as alturas no intervalo de 1,0 a 4,0 m. As intervenções que demandem por estruturas de amplitudes superiores a 4,0 metros devem ter projetos desenvolvidos especificamente para o local não sendo aplicado o projeto padrão.



Muro de contenção padrão, contenção de encosta e drenagem.

A partir do muro padrão cabe aos técnicos, representados pela equipe de engenheiros e geólogo, adequar “in loco” a estrutura que mais atende a cada situação, devidamente atrelada ao acompanhamento e responsabilidade de execução da intervenção em cada local. Outro fator importante, para adequação dos muros, reside no acompanhamento por geólogo e engenheiro durante os cortes e as escavações, para



identificação de possíveis oscilações e variações que possam ocorrer localmente nos solos dos terrenos interceptados, bem como a interceptação de níveis freáticos. Estes fatores podem influenciar na escolha da estrutura de contenção e estabilização a ser utilizada no local.

As adequações acima descritas mantêm o desempenho pré-estabelecido pelo muro de arrimo padrão promovendo ainda, significativa economia de recurso financeiro, mão de obra e material. Pois mesmo que tenhamos um volume de aço mais significativo pra atender a todos os terrenos, mesmo com as condicionantes e variáveis que essa contenção pode ser submetida, e mesmo com as constantes mudanças de ocupação que ocorrem nesse universo que atuamos, ainda assim, consideramos que ocorrem ganhos no uso de materiais. Estes são utilizados de maneira mais adequada e mensurada.

Vale mencionar que a partir dos projetos padronizados foram elaboradas as planilhas de insumos necessários para execução de cada tipo de muro e cada variação de altura. Foi implantada a partir dessas planilhas uma linha de produção com corte e dobra das ferragens, considerando as dimensões necessárias para a estruturação, de forma a não ocorrer desperdiços do aço. As estruturas são cortadas e dobradas em série garantindo economia, praticidade e logística na intervenção. Cada obra, de acordo com o padrão do muro escolhido para ser implantado, recebe toda a estrutura de armação pronta. Os materiais granulados também são entregues em quantidades mensuradas conforme esta planilha, e às vezes, ensacados, facilitando entrega e armazenamento dos mesmos.

Assim o PEAR passou a adotar o uso de projeto padrão dos muros de arrimo para as intervenções implantadas pelos contratos através das empreiteiras terceirizadas e também na linha de atuação do PEAR, que oferece assistência técnica às famílias moradoras de áreas de risco geológico.

A assistência técnica do PEAR baseia-se em intervenções sistemáticas de pequeno e médio porte onde o Programa oferece o projeto padrão devidamente adequadas a cada local, fornece o material, e ainda a assistência técnica durante a execução da obra. Cabe aos moradores ofertar a mão de obra, que em muitas vezes é do próprio morador ou de um mutirão organizado pela rede social do entorno, podendo também ser viabilizada pelo pagamento pelo próprio morador uma vez que não terá gastos na compra de material já fornecimento pelo PEAR.

Assim uma das premissas do PEAR configura-se na implantação das suas intervenções através do uso de projetos de muros de contenção padrão.



Área de produção e armazenamento do aço



Corte e dobra do aço para a montagem da estrutura



Montagem da estrutura do tubulão com orientação do Pear



Aços montados para carregamento e envio a obra a ser executada pelo morador



Carregamento das ferragens para encaminhamento a obra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante mencionar que é um grande desafio intervir em áreas de vilas e favelas de forma a garantir uma capacidade operacional que propicie um atendimento ágil com intervenções que garantam mitigar ou erradicar os processos de instabilidade com rapidez e eficiência, bem como eficácia no uso dos recursos públicos, e na viabilização de intervenções que possibilitem reduzir ao máximo o impacto social e ambiental.

Uma característica das demandas de instabilidade ao longo de ocupações com alta densidade é que, a grande parte dessas, configuram intervenções pontualizadas que envolvem muitas variáveis com várias condicionantes. Condicionantes tais como: espaço escasso para execução da intervenção, interferência direta com outras moradias podendo comprometê-las, extrema informalidade do esgotamento sanitário, difícil acesso para chegada e saída de insumos, entre outros. É importante também mencionar as dificuldades quanto às alternativas do escopo das soluções considerando garantir a sustentabilidade da mesma frente ao comportamento da população. O adensamento da ocupação também nos conduz para uma obra de erradicação de risco que por muitas vezes é necessário à realização de remoções o que em muitas situações nos levam a impactos sociais e orçamentários significativos, assim a busca por alternativas que minimizem esses fatores e custos é fundamental.

As intervenções pontualizadas demandam por uma logística e um despendio de tempo de acompanhamento e monitoramento mais significativo, do que aquele gasto frente às intervenções em grandes áreas com abrangência que configurem um tratamento amplo e uniforme da encosta.

Diante de todas essas variáveis e condicionantes a adoção de projetos padrões de contenções na operacionalização do PEAR reduz duas das condicionantes que são: o fator tempo e o recurso para o desenvolvimento do projeto. O que facilita, agiliza e desonera a atuação do programa.

O uso dos projetos padrões tem propiciado a execução, em pouco tempo, de um número significativo de obras de mitigação e erradicação do risco geológico e geotécnico. Assim tem-se um incremento na capacidade operacional do Programa e com isso Belo Horizonte vem conseguindo conviver com o risco geológico, manifestando-se de forma resiliente, bem como diminuindo o número de famílias expostas ao risco e a relevância da concentração desse risco nas áreas de vilas e favelas. E ainda propicia uma constante sensibilização e apropriação da população em relação à percepção do risco e postura adequada frente a situações de risco seja para a não geração do risco ou frente a uma ocorrência de evento de instabilidade.

Desta forma, o PEAR consegue otimizar os recursos públicos fazendo mais por menos e em nenhum momento, agindo sem primar pela qualidade e segurança das intervenções, sempre zelando pelo objetivo maior do trabalho: mitigar situações de instabilidade e risco e garantir a segurança da população atendida pelo Programa.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Vale ressaltar que discussões acerca de alternativas e concepções de intervenção devem ser uma constante na gestão do risco que lida com um objeto de trabalho dinâmico, isto é, os processos de instabilidade e risco e que tem em seu quadro técnico profissional que não devem jamais perder o senso crítico da inovação, do aperfeiçoamento e do questionamento construtivo de suas ações técnicas.

É significativo mencionar que atualmente o PEAR tem grande parte de suas intervenções envolvendo não só a estabilização de áreas, mas sim o tratamento dos agentes potencializadores e deflagradores do risco. Atuando de uma forma mais abrangente e preventiva e não apenas corretiva. O foco não se restringe apenas às obras de contenções, mas de drenagem das encostas e áreas e proteção dos terrenos vulneráveis.

O desafio diário da gestão do risco, e no presente caso do PEAR, tem sido buscar soluções ágeis, eficientes, com otimização da relação de custo benefício e execução facilitada. A implantação deve atender o caráter do risco, da urbanização e considerar sempre as questões sociais daqueles que ali residem. Ou seja, as condições de eliminação do risco e de consolidação da moradia naquele local deverá se orientar pela sustentabilidade ambiental, física e social da intervenção.

O aprimoramento do PEAR pode ser percebido não só através do incremento de procedimentos, programas de apoio e ampliação da participação comunitária, mas também através dos resultados obtidos. Nos últimos 03 anos de operacionalização do PEAR foram realizadas cerca 300 obras, contribuindo para redução do risco geológico geotécnico no Município. E o uso dos projetos padrão contribuiu significativamente para a realização do número significativo de obras de mitigação de erradicação de risco implantadas pelo PEAR, fato que também contribui para garantir e preservar a credibilidade da população no programa. Para isso a agilidade no retorno ao morador frente às demandas apresentadas, no encaminhamento do seu problema, na realização de ações para a interrupção da situação de risco e da evolução do processo de instabilidade garantindo a solução de forma paliativa ou definitiva, é essencial. Assim, a variável tempo é fundamental na operacionalização da gestão do risco.





ANTES



DEPOIS da implantação do muro padrão



ANTES



DEPOIS da implantação do muro padrão



**REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BELO HORIZONTE. Decreto n. 12.571 – 26 dez. 2006. Dispõe sobre o Programa Estrutural em Áreas de Risco - PEAR, o Grupo Executivo de Áreas de Risco - GEAR e o Grupo Executivo Regional de Áreas de Risco - GEAR Regional. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

# AÇÃO HUMANITÁRIA NUM MICROESPAÇO URBANO COMO ALAVANCA PARA AUMENTAR A RESILIÊNCIA E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Mirian Buss Gonçalves<sup>1</sup>; Leonardo Varella<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: mirianbuss@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina

## RESUMO

Pesquisas e o desenvolvimento teórico da Gestão de Riscos e Desastres estão em constante atualização, mas a relação entre a teoria e prática por vezes é difusa, visto que a experiência de muitos pesquisadores com a realidade usualmente não é retratada. Este artigo apresenta uma pesquisa-ação sobre uma ação de assistência na readequação de uma moradia localizada em região urbana de baixa resiliência, relatando as atividades, processos, dificuldades e obstáculos, traçando um paralelo com a teoria que embasa a área da Gestão de Riscos e Desastres. Por fim, são apresentados as conclusões e sugestões de pesquisas futuras que circundam este tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesquisa-ação; Gestão de Riscos; Intervenção Urbana

## HUMANITARIAN ACTION IN A MICRO URBAN AREA TO INCREASE RESILIENCE AND ENVIRONMENTAL AWARENESS

## ABSTRACT

Research and the theoretical development of Risk and Disaster Management are constantly being updated, but the relationship between theory and practice is often diffuse, since the experience of many researchers with reality is usually not portrayed. This paper presents an action-research on a rehabilitation of a residence located in an urban area of low resilience, reporting the activities, processes, difficulties and obstacles, drawing a parallel with the theory that bases the area of Risk and Disaster Management. Finally, the conclusions and suggestions of future research that surround this theme are presented.

**KEY-WORDS:** Action -research; Risk management; Urban intervention

## INTRODUÇÃO

Desastres naturais ou provocados pelo homem acompanham a história da evolução humana desde os tempos remotos, não havendo indícios de que o desenvolvimento tecnológico e informacional possa vencê-los (Samed e Gonçalves, 2017). O início do terceiro milênio foi marcado por inúmeros desastres, por vezes catastróficos: o tsunami no Oceano Índico em 2004; o terremoto no Haiti em 2010; o tríplice desastre no Japão em 2011. No Brasil, tivemos as inundações e deslizamentos de terra em Santa Catarina em 2008; a grande seca da Amazônia em 2010; as chuvas e deslizamentos de terra na região serrana do Rio de Janeiro em 2011; o rompimento das barragens de Mariana em 2015 e Brumadinho em 2019, entre outros.

Estes eventos motivaram diversos estudos voltados para a área da Logística Humanitária e Gestão de Riscos e Desastres que receberam destaque no meio acadêmico internacional, impulsionando a formação de centros de pesquisa, ensino e extensão mundo afora (Eyerkauffer, 2017; Samed e Gonçalves, 2017; Lima, Eyerkauffer e Gonçalves, 2017; Varella e Gonçalves, 2016; Varella e Gonçalves, 2018; Gonçalves, 2018). Tanto nos casos internacionais quanto nos nacionais, o atendimento a desastres é sempre uma atividade altamente complexa. No Brasil existem grandes desafios, como: educação para Defesa Civil (paralela com a educação ambiental); infraestrutura e transporte urbano (questões de habitação urbana, em aglomerações humanas precárias, sem acesso a serviços básicos e que congestionam os recursos àquela área); sistemas de comunicação e alerta (incipiente e com necessidade de maiores investimentos); recursos humanos (treinamento, capacitação, desenvolvimento e aprimoramento das pessoas como processo contínuo); materiais (desenvolvimento de planos de contingência de riscos e desastres, de planos de gestão de resíduos, doações, aquisições, bem como o aprimoramento, padronização e coordenação dos processos).

O escopo e a magnitude de uma ação humanitária estão ligados às necessidades das vítimas, o tamanho, que população (ou qual a proximidade dos voluntários para com as vítimas), o momento (fase) em curso da ação e de todo o planejamento local para atender estas pessoas. (Leiras *et al.*, 2017). Em casos menores, a organização dos atores envolvidos e o planejamento prévio são fatores primordiais que influenciam na eficiência e na coordenação de processos para o sucesso da operação de ajuda proposta, visto que por menores que sejam os problemas, estes tendem a amplificarem-se, pois operações de ajuda humanitária de pequeno porte tendem a ter os elos de cadeias mais fracos e menos resilientes.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma pesquisa-ação, onde se desenvolveu uma ação humanitária de readequação de uma moradia situada em região urbana de baixa resiliência, relatando atividades, processos, dificuldades e obstáculos. Como resultado final obteve-se uma estrutura física mais adequada à moradia e com maior e melhor capacidade de resistir dentro do ambiente de risco que a localidade infere ao imóvel. São apresentadas as principais atividades, sendo traçados paralelos entre a teoria da Gestão de Riscos e Desastres e a prática executada. Por fim, são tecidas conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A inadequação de domicílios perturba a vida de seus proprietários, daqueles que dependem do seu sustento e dos moradores da comunidade, tornando-se uma ameaça para a vida daqueles que o habitam. Questões ambientais, estruturais, questões sanitárias, de higiene, pessoais e de trabalho somadas à localização em região de baixa resiliência são fatores que tem capacidade de transformar e expor moradores e comunidade a situações de risco e ameaça (Leiras *et al.*, 2017; Varella e Gonçalves, 2018).

A pesquisa-ação aqui descrita, constituiu-se de uma ação de assistência humanitária, cuja equipe executora foi composta por pesquisadores universitários, engenheiros, mestre de obras e administrador que, com a ajuda e apoio financeiro de voluntários, realizaram uma obra de readequação domiciliar dentro de uma comunidade carente e localizada em região de baixa resiliência, sofrendo ameaças e possuindo vulnerabilidades que colocavam em risco a habitação e moradores. A pesquisa-ação é uma pesquisa social aplicada onde ambas partestem envolvimento no fomento de diagnósticos e soluções para os problemas encontrados, e por onde as descobertas resultantes dessa interação servem como sustento para o conhecimento a ser apresentado (Cauchick Miguel, 2012; Varella e Gonçalves, 2018).

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa descritiva e exploratória no perímetro urbano da cidade de Florianópolis– Santa Catarina, seguida de análise e relacionamento da literatura da Gestão de Riscos e Desastres com a prática dentro dos processos realizados e descritos. Foram realizadas visitas técnicas à região atendida pela ação; a coleta de informações e levantamento de necessidades; bem como entrevistas parcialmente estruturadas com especialista, corpo técnico, com os proprietários e com moradores locais (Varella e Gonçalves, 2018).



### 3.1. Definição do problema e caracterização do ambiente de ajuda

A cidade de Florianópolis tem uma população estimada em 485.838 habitantes dentro de uma área geográfica de 675km<sup>2</sup> e está localizada no litoral do Estado de Santa Catarina, sendo a capital do mesmo (IBGE, 2016). A região referente ao Maciço do Morro da Cruz (MMC) encontra-se na porção central de Florianópolis, sendo por vezes referida como “cidade irregular” – um complexo de pelo menos dezoito comunidades que reúnem uma população aproximada de 26.000 pessoas. Esta população, apesar de viver em uma área central do atual aglomerado urbano, é considerada periférica à cidade. O MMC, localizado na porção central da ilha de Santa Catarina, é uma área ambientalmente frágil: encostas íngremes e áreas de nascentes onde a vegetação encontrava-se ainda preservada ou em estado de regeneração (sucessão natural ecológica) foram ocupadas tanto por loteamentos “regulares” como pela população excluída do processo de constituição da cidade legal. Não obstante, é onde se localizam os maiores índices de precariedade habitacional, ausência de equipamentos e obras públicas de infraestrutura, com grau de risco elevado em virtude das vertiginosas encostas de morros que compõem a região (Dambros, 2015; Tomás e Scheibe, 2015).

A Prefeitura Municipal de Florianópolis considera como moradia precária, aquelas que apresentam pelo menos uma das seguintes condições: carência de infraestrutura por falta de pelo menos um dos seguintes serviços: energia elétrica; rede geral de abastecimento de água com canalização interna; rede geral de esgotamento sanitário ou fossa séptica; coleta de lixo, etc.; ausência de instalações sanitárias internamente ao domicílio; domicílios com adensamento excessivo, que apresentam o número médio de ocupantes por dormitório superior a 03 (três); e inadequação - famílias que possuem moradias próprias em terrenos que não lhes pertencem (PMF, 2010). Milhares de pessoas e famílias encontram-se em situação de precariedade moratória. A ação descrita neste trabalho contemplou uma família moradora do MMC, cuja situação de precariedade era conhecida por um dos pesquisadores e atendia os requisitos da Prefeitura Municipal de Florianópolis.

A casa abrigava uma criança de cinco anos, seu pai e sua mãe, uma tia e sua avó paterna, que herdou a posse do imóvel de seus pais. Inicialmente a construção da moradia era parcialmente de madeira, que apodreceu ao longo do tempo sendo aos poucos substituída por alvenaria como obra de readequação. O processo de reconstrução da residência já perdurava por mais de 3 anos, com a família deslocada para casa de parentes, onde 16 pessoas compartilhavam uma também pequena moradia em situação precária. Ao longo desses anos foram construídas as bases em alvenaria, instalados alguns móveis, azulejos e portas externas, bem como feitos caminhos de acesso para os fundos do terreno – mas nada foi finalizado, deixando a casa em eterna reforma. A situação da moradia quando selecionada era de precariedade e inadequação para habitação, pois nada havia sido concluído. O processo de reconstrução trouxe complicações financeiras à família, já não havia mais recursos financeiros para viabilizar-se a continuidade e término da obra – como mostra a imagem na Figura 1. De imediato a equipe constatou nas entrevistas que o maior problema era a absoluta falta de gestão para realizar a obra. A título de exemplo, cita-se a compra de duas portas internas para uso externo sob o argumento que eram mais baratas. No momento da ação, as mesmas estavam completamente deterioradas e tiveram que ser substituídas.



Figura 1: Moradia abordada no momento de início da ação; falta de segurança dos moradores e descaso ambiental.

Fonte: Os autores.

O objetivo da ação foi obter recursos e assumir a gestão integral da obra de reconstrução visando a readequação completa da moradia. Como metas principais, buscou-se permitir a participação dos moradores em todas as etapas de intervenção e readequação da moradia; incrementar as oportunidades de parcerias com o comércio comunitário; fortalecer laços sociais respeitando as premissas e valores já existentes; conscientizar a família e a comunidade do entorno sobre as questões sanitárias e ambientais; compartilhar as responsabilidades e possibilitar melhor acesso aos serviços; dentre outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise de Risco: Elaboração do diagnóstico da situação

Para ser possível caracterizar a situação, é importante a realização de um diagnóstico que faça uma análise de risco do imóvel e entorno. O Quadro 1 dispõe os itens de avaliação prévia e seu diagnóstico.

| Risco  | Análise   |
|--|---|
| <b>Localização da área e coordenadas geográficas e topográficas do terreno</b> | Região MMC, rua com aclave e encostada em parte íngreme do morro, parcialmente desmatado para alocação da residência, risco de erosão.  |
| <b>Aspectos sociais, ambientais, econômicos, físicos e urbanísticos</b>        | Família composta por 5 membros (mãe, filha, filho, nora e neto), renda abaixo de 2 salários mínimos, em local com muito lixo acumulado e em proximidade à área de preservação ambiental (APA). Filhos e nora possuem empregos sem remuneração fixa. |
| <b>Acesso a serviços básicos</b>   | Disposta em localidade regular, com disposição de iluminação pública, em  |

**e outros serviços públicos** situação irregular para alimentação elétrica (Figura 2) e com acesso a serviço de saneamento e coleta regular de lixo.

**Existência de ameaças e vulnerabilidades** Residência em encosta de barranco, suscetível a deslizamentos, inundações, e grande infiltração de água na residência e vertendo pelo terreno (Figura 3). Em dias de fortes chuva, cascata de água formando-se nas paredes da casa.

Quadro 1: Caracterização e descrição técnica da moradia a ser reabilitada

Fonte: adaptado de Varella e Gonçalves (2018)

#### 4.2. Redução de Riscos: Ações elaboradas

Aqui visa-se apresentar as ações realizadas com o intuito de reduzir os riscos da moradia e mitigar as ameaças e vulnerabilidades do imóvel. O Quadro 2 dispõe estes parâmetros e as ações realizadas.

| <b>Ameaça/Vulnerabilidade</b>  | <b>Ação tomada</b>  |
|--|---|
| <b>Estrutura inadequada e infiltrações</b>   | Resolução de problemas de engenharia civil com obras (reforço de alicerces; laje); Instalação elétrica interna e externa.   |
| <b>Serviços básicos em situação inadequada</b>   | Regularização da situação com a distribuidora de energia, com implantação de nova entrada de energia de acordo com os padrões de segurança atuais da Concessionária de Energia Elétrica de Santa Catarina (vide Figura 2); Regularização da coleta de lixo. |
| <b>Residência em encosta de barranco</b>   | Obra de engenharia para desvio de curso de água que vertia do terreno por dentro da moradia (vide Figura 3).  |
| <b>Falta de engajamento da família e comunidade acerca da situação de precariedade</b> | Campanhas de arrecadação e conscientização; reintegração familiar no entorno; ações educativas quanto ao terreno, sua manutenção e conscientização social.  |
| <b>Falta de Recursos</b>   | Campanhas de arrecadação e conscientização; descontos com comerciantes sensibilizados com a situação; trabalho familiar em conjunto com o técnico.  |

Quadro 2: Ameaças e Vulnerabilidades e Ações Desenvolvidas

Fonte: Os autores



Figura 2: Fonte de alimentação de energia no início da obra, caracterizando risco aos moradores.

Fonte: Os autores



Figura 3: Situação inicial de infiltração e desvio das águas vertentes do morro.

Fonte: Os autores

#### **4.3. Recuperação: pós-evento**

Abaixo seguem as ações realizadas para a mitigação de ameaças e vulnerabilidades futuras, minimizando riscos e tornando práticas de prevenção como forma de contribuição educacional, apropriação da cidadania, entre outras. O Quadro 3 dispõe estas informações:

| <b>Necessidade</b>   | <b>Ação tomada</b>   |
|--|--|
| <b>Avaliação de Resultados</b>   | Relatório final com as entregas, o cumprimento de prazos, relatório contábil, designação dos indicadores de desempenho com base nos resultados obtidos para próximas ações; Avaliação do uso dos canais de comunicação entre os beneficiários e os agentes envolvidos.   |
| <b>Ações de divulgação do conhecimento da comunidade sobre a realidade local, valores e cultura para captar novas moradias</b> | Conscientização da correta doação de materiais na comunidade; Confeção de material para ações sócio-educativas de mobilização e organização comunitária, educação sanitária e ambiental, com vistas à apropriação das obras e à inserção social das famílias; Incentivo aos beneficiários para o plantio de hortaliças e plantas ornamentais e o cuidado das mesmas. |
| <b>Reserva de fundos para outras necessidades não identificadas</b>  | Levantamento e categorização dos materiais não-utilizados; Ações para utilização racional da água e luz; Poupança e economia.  |
| <b>Adequação à cultura local</b>   | Reuniões para sensibilizar as partes; Regularização da situação habitacional com reconhecimento de terreno.  |

Quadro 3: Necessidades e ações realizadas para mitigação de ameaças e vulnerabilidades.

Fonte: os autores

#### **4.4. Resultados e desafios encontrados**

Durante a execução das obras, problemas e situações inesperadas foram confrontadas, como questões de pessoal, adequação à cultura, doações e materiais inadequados, problemas na coordenação dos processos e na colaboração dos envolvidos, também questões ambientais ligadas ao terreno e à moradia. As dificuldades, o contexto e as ações realizadas estão no Quadro 4:

| <b>Dificuldade</b>              | <b>Problema encontrado</b>  |
|---------------------------------|---|
| <b>Material inadequado</b>      | Armários doados com dimensões maiores do que os cômodos; fios elétricos de espessura incorreta; azulejos quebrados; cama de tamanho inadequado. |
| <b>Recursos Humanos</b>         | Falta de voluntários com especialização e conhecimento prévio; Falta de <i>know-how</i> na gestão nos membros da comunidade.                    |
| <b>Coordenação de Processos</b> | Sobreposição de atividades; Cronogramas não cumpridos; Dias ociosos.  |
| <b>Gestão Ambiental</b>         | A área ocupada, de encosta, recoberta pela vegetação, vertendo água para o terreno, criando infiltrações e alagamentos; Falta de cuidado dos    |

moradores quanto ao terreno e a sanitização.

#### Quadro 4: Dificuldades e problemas encontrados

Fonte: adaptado de Varella e Gonçalves (2018)

De modo geral, a ação de assistência cumpriu seu objetivo proposto: obter recursos e assumir a gestão integral da obra de reconstrução visando a readequação da moradia de uma família carente localizada em região de baixa resiliência. A Figura 4 mostra a moradia ao final da ação, onde cabe destacar a nova alimentação de energia, eliminando os riscos aos moradores.

### Localização



Figura 4: Visão da moradia ao ser entregue aos moradores, com destaque para a nova alimentação de energia.

Fonte: Os autores

As metas do trabalho alcançadas estão dispostas a seguir:

- Foi possível estreitar parcerias privadas para captação de recursos e divulgação comunitária. A premissa de fortalecer laços sociais, manifestações culturais, identidade local e convivência comunitária, respeitando as premissas e valores já existentes foi parcialmente atingida, visto que algumas das propostas de ações educativas coletivas não foram implementadas;
- Em todos os processos de planejamento, execução, controle e entrega os familiares estiveram presentes e participaram das decisões. Permitiu-se a participação dos moradores nas etapas de intervenção e readequação da moradia e do entorno na comunidade;
- Foi possível sensibilizar a família sobre a importância da regularização dos serviços públicos e seu uso, buscando evitar soluções alternativas (os populares gatos, na rede elétrica, por exemplo) e servindo como modelo aos demais moradores;
- Quanto aos resultados do projeto, procurou-se mostrar transparência quanto à gestão dos recursos utilizados, visando criar vínculos para projetos futuros, desenvolvendo laços de confiança: para tanto, os relatórios de contabilidade e de processos foram disponibilizados para consulta;

Foram promovidas ações de educação ambiental e sanitária apresentando-se os conceitos de ameaça, vulnerabilidade, risco e resiliência aos moradores, de forma que possam entender que suas ações pautam o bem estar futuro.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

No presente trabalho relatou-se uma experiência prática e positiva de intervenção num micro espaço urbano deteriorado. A pesquisa e a ação desenvolvida propiciaram vivenciar os elos entre a teoria e a prática, possibilitando que conceitos como ameaças, vulnerabilidades e risco fossem apropriados pela comunidade. Com isso pode-se concluir que houve aumento da resiliência da família e da comunidade do entorno, que habita uma região de risco, suscetível a enxurradas e deslizamentos, num eco sistema bastante frágil.

A questão ambiental foi diretamente tratada, através de uma forte conscientização para a separação e disposição correta dos resíduos sólidos urbanos. Cabe destacar que a Prefeitura Municipal de Florianópolis possui um amplo programa de coleta de lixo reciclável, sendo que esse serviço é disponibilizado para quase toda a cidade, incluindo a área do MMC onde a ação foi realizada.

Pode-se concluir também que a ação desenvolvida permitiu à família apoderar-se de sua cidadania, tendo em vista que participou ativamente de todas as fases do processo de reconstrução. A obtenção de um endereço, com a finalização da obra, também contribuiu para isso. Conforme disposto no trabalho, partiu-se por uma análise pautada nas definições de uma abordagem voltada à Gestão de Riscos e desastres, e com as ações de assistência finalizadas, é possível dizer que foi obtido êxito.

Pesquisas e ações futuras podem ser feitas conglomerando conceitos de Gestão de Riscos e Desastres, Logística Humanitária e Educação Ambiental. Estas áreas apresentam grandes oportunidades e desafios e devem ser tratadas desde a educação básica, através, por exemplo, dos temas transversais, até os níveis de pesquisa e pós-graduação, viabilizando o desenvolvimento sustentável de nosso país.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 - 88887.091740/2014-01 – Projeto PROALERTAS.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

Dambros, M. F. (2015). O Aluguel Social como Expressão do Déficit Habitacional no Maciço do Morro da Cruz–Florianópolis/SC: Desafios ao Serviço Social. Trabalho de Conclusão de Curso (2014) - Universidade Federal de Santa Catarina.

EYERKAUFER, M. L. Modelo de referência organizacional estratégico para coordenação local da gestão de riscos e desastres. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

Gonçalves, M. B. (2018) *A Logística Humanitária no contexto da Pesquisa, Ensino e Extensão Universitária*. Conferência proferida no II SIPDC – II Seminário Internacional em Proteção e Defesa Civil, Governo do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. (2016) Censo demográfico 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>>. Acesso em: 14 junho de 2018.

Leiras, A., Yoshizaki, H. T. Y., Samed, M. M. A., Gonçalves, M. B. (2017). Logística Humanitária. 1 ed. - Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. ISBN: 987-85-352-8795-0.

Lima, F.S.; Eyerkauf, M. L. E Gonçalves, M. B. (2017) Gestão de Desastres In: Leiras, A; Yoshizaki, H.T.Y.; Samed, M.M.A. Samed; Gonçalves, M.B.. (Org.). Logística Humanitária. 1ed.Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, p. 57-79.



PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis: PLANO MUNICIPAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (2010). Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/23\\_09\\_2010\\_17.30.11.14381dca035194b8e0dae9a22f3f2603.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/23_09_2010_17.30.11.14381dca035194b8e0dae9a22f3f2603.pdf)>. Acesso em 20 junho de 2018.

Samed, M. M. A. ; Gonçalves, M. B. (2017) Introdução à Logística Humanitária. In: Leiras, A; Yoshizaki, H.T.Y.; Samed, M.M.A. Samed; Gonçalves, M.B.. (Org.). Logística Humanitária. 1ed.Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, p. 27-37.

Tomás, E. D., & Scheibe, L. F. (2015). O Maciço do Morro da Cruz (MMC) em Florianópolis (SC) de não território a território do PAC. Revista de Ciências Humanas, 49(1), 165.

Varella, L.; Gonçalves, M. B. (2016). Collaboration: A critical success factor in the logistics of Donations Management. In: 27th POMS Annual Conference, 2016, Orlando, USA. 27th POMS Annual Conference.

Varella, L.; Gonçalves, M. B. (2018). De ambiente precário à moradia: Estudo de Caso sobre os desafios da Logística Humanitária em uma ação em localidade de baixa resiliência. In: XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes XXXII ANPET, 2018, Gramado, RS.

# PLANO DE CONTINGÊNCIA DO MUNICÍPIO DE MARICÁ-RJ

Marcella Rodrigues de Jesus<sup>1</sup>; Lucélia Granja de Mello<sup>1</sup>  
Autor para correspondência: *geotecniasepdec@gmail.com*

<sup>1</sup>Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá-RJ

## RESUMO

O tema do trabalho refere-se à elaboração do Plano de Contingência do município de Maricá. O plano de contingência é o documento que abrange as ações de prevenção, ações no desastre e pós-desastre. O objetivo do presente trabalho é descrever a estruturação do Plano de Contingência Municipal. A metodologia adotada foi realizada a partir da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e o presente plano seguiu as orientações conforme a Defesa Civil Nacional propõe. No ano de 2018, foram mapeados 90 pontos de risco geológico, dos quais 29 foram classificados como R4 (risco muito alto). No que se refere à suscetibilidade a inundações, o município apresenta 11% de sua área total classificada como baixa, 13% média e 12% alta. A resposta a ocorrências de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos no município de Maricá é desenvolvida nas diferentes fases do desastre: pré-desastre, no desastre propriamente dito e na desmobilização. Por fim, o Plano de Contingência envolve vários órgãos que trabalham de forma integrada com o intuito de desenvolver ações para mitigar os impactos dos desastres e tornar o município preparado para os eventos adversos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres de origem natural; Resiliência; Defesa Civil

## CONTINGENCY PLAN OF THE MUNICIPALITY OF MARICÁ-RJ

### ABSTRACT

The theme of the work refers to the preparation of the Contingency Plan of the municipality of Maricá. The contingency plan is the document that covers the actions of prevention, actions in the disaster and post-disaster. The objective of the present work is to describe the structuring of the Municipal Contingency Plan. The methodology adopted was based on the National Policy on Civil Protection and Defense and the present plan followed the guidelines according to the National Civil Defense proposes. In 2018, 90 geological risk points were mapped, of which 29 were classified as R4 (very high risk). Regarding the susceptibility to floods, the municipality presents 11% of its total area classified as low, 13% average and 12% high. The response to occurrences of landslides, sudden floods or related geological or hydrological processes in the municipality of Maricá is developed during the different phases of the disaster: pre-disaster, the disaster itself and demobilization. Finally, the Contingency Plan involves several agencies that work in an integrated way with the aim of developing actions to mitigate the impacts of disasters and make the municipality prepared for adverse events.

**KEY-WORDS:** Disasters of natural origin; Resilience; Civil Defense

### INTRODUÇÃO

Segundo Deleprane (2007), a contingência relaciona-se a uma situação de emergência e também com a incerteza de que algo acontecerá ou não, da qual poderá resultar danos às pessoas, meio ambiente,

equipamentos ou patrimônios. Além disso, deve ser enfrentada com rapidez e eficácia, visando à máxima redução de impactos.

Santander (2013) menciona que o plano de contingência é um documento que tem por função descrever de forma clara e completa os riscos, atores e responsabilidades em situações de emergência. A lei nº 9966/2000 define plano de contingência como conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência setoriais, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate às emergências.

O município de Maricá localiza-se na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, e tem uma área total de 362,6 quilômetros quadrados, correspondentes a 5,4% da área da Região Metropolitana. Os limites municipais correspondem aos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, e Saquarema.

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil para o Município de Maricá estabelecerá os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos na resposta a emergências e desastres, quando da atuação direta ou indireta em eventos relacionados aos desastres naturais, recomendando e padronizando a partir da adesão dos órgãos signatários os aspectos relacionados ao monitoramento para emissão dos níveis de avisos meteorológicos de VIGILÂNCIA, ATENÇÃO, ALERTA E ALERTA MÁXIMO e na resposta, incluindo as ações de socorro, ajuda humanitária e reabilitação de cenários, a fim de reduzir os danos e prejuízos decorrentes.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do trabalho é descrever a estruturação do PLANCON do município de Maricá, delimitando todas as ações a serem realizadas e suas descrevendo suas respectivas ações e entes envolvidos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia baseou-se a partir da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e o modelo do documento seguiu as orientações da Defesa Civil Nacional para a elaboração de Planos de Contingência.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil para deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos inerentes ao Município de Maricá, foi desenvolvido pela equipe de especialistas da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Maricá, por meio da análise de avaliações técnicas e mapeamentos de risco, efetuado dos cenários de risco identificado como prováveis e relevantes, caracterizados como hipóteses possíveis de desastres.

Portanto, os níveis de avisos não possuem características singulares e estanques, são características diversas, todas dentro de parâmetros adotados tecnicamente por estudos anteriores, como estudo de causa e efeito das chuvas, mapas de risco geológico feito pelo DRM, Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) e Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações do CPRM, pre-setorização de riscos geológicos da cidade identificados pela equipe técnica, além dos levantamentos dos pontos críticos de inundação e alagamento dentro do território municipal.

O serviço meteorológico da cidade de Maricá, realizado pela Secretaria de Proteção e Defesa Civil disponibilizará a previsão do tempo e, sendo necessário, fará a emissão de avisos meteorológicos em caso de acumulados de precipitação segundo a tabela de risco meteorológico.

No Boletim Meteorológico serão informadas a situação sinótica do dia e a previsão para os dois dias seguintes. Às sextas-feiras, a previsão deverá ser feita e estendida para três dias, de forma a cobrir o fim de semana e a manhã de segunda-feira. Ressalta-se que o serviço meteorológico estará atento às mudanças súbitas nas condições do tempo.

Em casos de precipitações que possam vir a ocasionar riscos, o Meteorologista deverá entrar em contato, via telefonema, com o Coordenador Operacional de Proteção e Defesa Civil que ficará atento aos três pilares de dados a serem repassados ao Coordenador Geral de Proteção e Defesa Civil: níveis de aviso (estágio de alerta) (Figura 1), níveis de criticidade da previsão (Figura 2) e padrão evolutivo do fenômeno.

Figura 1. Níveis de aviso e limiares de precipitação.

| NÍVEIS DE AVISO | LIMIARES DE PRECIPITAÇÃO  |
|-----------------|---|
| VIGILÂNCIA      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de chuva horárias ou acumulados de 24h &lt; 60mm.</li> </ul>  |
| ATENÇÃO         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 25\text{mm}</math>;</li> <li>Previsão de acumulado de 24h <math>\geq 60\text{mm}</math>;</li> <li>Previsão de chuvas fortes para as próximas 6h.</li> </ul> |
| ALERTA          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 40\text{mm}</math>;</li> </ul>  |
| ALERTA MÁXIMO   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de chuva horária <math>\geq 50\text{mm}</math>;</li> </ul>  |

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Figura 2. Níveis de criticidade da previsão.

| Previsão pouco crítica                 | Previsão crítica   | Previsão muito crítica                     |
|--|--|--|
| Previsão menor que o nível de atenção. | Previsão igual ou maior, em até 50 %, ao nível de atenção. | Previsão maior que 50% ao nível de alerta. |

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

O padrão evolutivo dos sistemas meteorológicos pode ser de minutos ou até semanas, e, além disso, podem ocorrer de maneira consecutiva. Desta forma, estendendo o período de chuva em dias, ou deixando os acumulados diários altos. Assim, faz-se necessário avaliar a continuidade da magnitude do fenômeno ou seu agravamento para avaliação de risco de acordo com a sua escala.

Assim, o meteorologista responsável, ao detectar o desenvolvimento, a previsão da permanência ou a formação de um sistema meteorológico que agrave o quadro de precipitações já existente, deverá avisar ao Coordenador Operacional de Proteção e Defesa Civil sobre a característica evolutiva do fenômeno.

Em relação ao trabalho da equipe de geologia e geotecnia, este plano apresenta uma estimativa de risco das áreas mais suscetíveis aos processos de movimentação de massa, identificadas e caracterizadas como Risco Muito Alto (R4). Para o município de Maricá, foi mapeado até a presente data 90 pontos de risco classificados como Risco baixo (R1), Médio (R2), Alto (R3) e Muito Alto (R4), onde 29 pontos são de Risco Muito Alto, totalizando 133 edificações e 519 habitantes em áreas de risco.

As áreas de maior vulnerabilidade correspondem aos seguintes bairros: Amizade, Inoã, Boqueirão, Recanto de Itaipuaçu, Ponta Negra, Araçatiba, Caju, Lagoa da Barra e Lagoa de Guarapina. Conforme vistorias técnicas, as maiores problemáticas das áreas correspondem a cortes no talude, problemas de cunho estrutural e edificações assentadas em locais de risco.

No que tange os problemas de cunho hidrológico, foram verificados ao todo 62 cursos d'água. Em levantamentos de campo preliminares e através do conhecimento prático dos agentes da Secretaria de Proteção e Defesa Civil, foi possível identificar 32 pontos em que já houve algum tipo de evento adverso hidrológico em anos anteriores. O 1º Distrito registrou 13 pontos, o 2º Distrito 8, no 3º Distrito 7 e no 4º Distrito 4 pontos. Dessa forma, o 1º Distrito é a região que apresenta a maior quantidade de locais que requer atenção no que diz respeito a pontos identificados com ocorrência de eventos adversos de origem hidrológica.

Os bairros que apresentaram os maiores quantitativos desses eventos foram: Centro (4 pontos), São José do Imbassá (3 pontos), Balneário Bambuí (3 pontos) e Inoã (3 pontos). No que se refere à suscetibilidade a inundações, o município apresenta 11% de sua área total classificada como baixa, 13% média e 12% alta.

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil será ativado sempre que forem constatadas as condições e pressupostos que caracterizam um dos cenários de risco previsto, seja pela evolução das informações monitoradas, pela ocorrência do evento adverso ou pela dimensão do impacto, em especial:

Quando a precipitação monitorada pela Divisão de Meteorologia for superior ou igual a 25 mm de pancada ou 60 mm acumulado em 24 horas, será avaliado pelos agentes de defesa civil, *in loco*, aspectos geológicos estabelecidos no plano para monitoramento dos escorregamentos.

No momento em que a ocorrência de escorregamentos, inundações ou alagamentos for identificada por meio de solicitações feitas ao Centro de Operações da SEPDEC, através de contato telefônico, solicitação de outras agências municipais ou outros órgãos e por informação através da mídia, será ativado um posto avançado para atendimento da ocorrência.

Após a decisão formal de ativar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil as seguintes medidas serão desencadeadas: A Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil ativará o Plano de chamada, equipes que atuarão como postos avançados, o posto de comando e a compilação das informações. Os órgãos mobilizados ativarão os protocolos internos definidos de acordo com o nível da ativação (Vigilância, Atenção e Alerta).

Será estabelecido e enviado pelo Coordenador Geral de Proteção e Defesa Civil ao Chefe do Executivo, Secretário de Proteção e Defesa Civil e Assessoria de Imprensa da prefeitura o nível de aviso. Caberá a Assessoria de Imprensa da Prefeitura a Difusão do nível de aviso aos outros Secretários Municipais.

A população será avisada através da Assessoria de Imprensa da Prefeitura e da Secretaria de Defesa Proteção e Civil, dos diversos níveis de aviso e consequentes ações a serem adotadas. A desmobilização será feita de forma organizada e planejada, priorizando os recursos externos e mais impactados nas primeiras operações. Deverá ordenar a transição da reabilitação de cenários para a reconstrução sem que haja interrupção no acesso da população aos serviços essenciais básicos.

A resposta a ocorrências de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos no município de Maricá será desenvolvida nas diferentes fases do desastre: No pré-desastre, no desastre propriamente dito e na desmobilização.

No que se refere à fase de pré-desastre, a Secretaria de Proteção e Defesa Civil vem realizando o mapeamento e a hierarquização de risco geológico, bem como o mapeamento dos setores de alagamento e inundação dentro do território do município com objetivo de avaliar as condições de vulnerabilidade, além de monitoramento meteorológico, que conta com quatro (4) níveis de aviso: vigilância, atenção, alerta e alerta máximo (Figura 3).

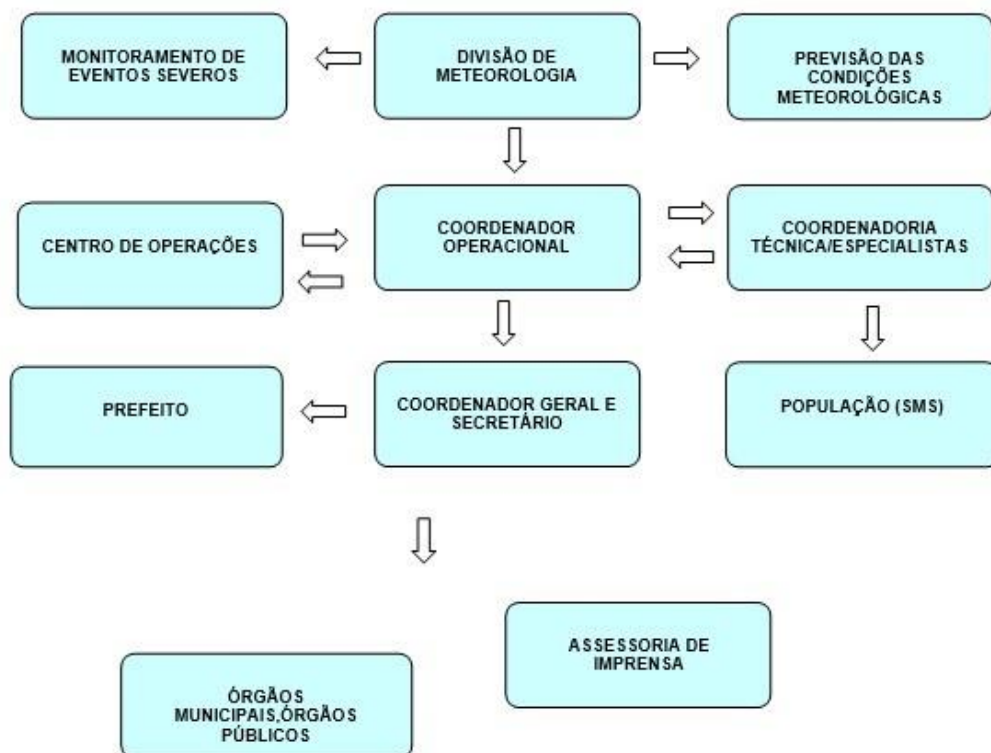
Figura 3. Níveis de aviso e ações desenvolvidas.

| NÍVEIS DE AVISO | AÇÕES DESENVOLVIDAS   |
|-----------------|---|
| VIGILÂNCIA      | Momento em que é realizado o monitoramento, ou seja, a rotina de acúmulo de informações, das diversas situações que podem gerar ou não um desastre.   |
| ATENÇÃO         | As agências municipais ficam prevenidas da possibilidade de ser chamada para o desempenho de sua missão constante do Plano de Contingência. Todas as providências de ordem preventiva, relativas a pessoal e material, e impostas pelas circunstâncias decorrentes da situação, são tomadas pelas diversas chefias, logo que a organização receba a ordem de SOBREAviso. As pessoas envolvidas na emergência permanecem em seu local de trabalho ou em suas residências, mas, neste caso, em estreita ligação com a organização e em condições de poderem deslocar-se imediatamente para o local do trabalho, em caso de ordem ou qualquer eventualidade. |
| ALERTA          | As Agências Municipais ficam preparadas para sair da sua base tão logo recebam a ordem para desempenhar qualquer missão constante do Plano de Contingências. Quando informada a situação de PRONTIDÃO - todas as pessoas envolvidas no Plano de Contingência deverão comparecer à sua organização no mais curto prazo possível. Todos ficam equipados e preparados no interior da organização.  |
| ALERTA MÁXIMO   | As Agências Municipais ficam preparadas, com todos os recursos necessários à sua existência fora de sua base, e em condições de deslocar-se e desempenhar qualquer missão, dentro do mais curto prazo ou daquele que lhe for determinado pelo Plano de Contingência.  |

Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Após, estabelecidos o nível de aviso e as desenvolvidas, acionar-se-á o Fluxograma de Comunicação para estabelecimento e divulgação dos níveis de aviso, conforme Figura 4:

Figura 3. Níveis de aviso e ações desenvolvidas.



Fonte: SEPDEC Maricá, 2019.

Em relação à fase do desastre, caberá ao Coordenador Operacional a avaliação de danos e prejuízos. Após, o Secretário Municipal de Proteção e Defesa Civil a instalação do Sistema de Comando de Incidentes (SCI). Caberá à SEPDEC a organização da área afetada e procedimentos administrativos e legais decorrentes da situação de anormalidade.

A coordenação da fase de resposta será realizada pelo Gabinete da Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil nas ações de busca e salvamento, primeiros socorros e atendimento pré-hospitalar, atendimento médico e cirúrgico emergencial, evacuação, assistência às vítimas (cadastramento, abrigamento, doações, manejo de mortos, solicitação e mobilização de recursos e atendimento ao cidadão e à imprensa).

A Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá optou por estabelecer inicialmente que sejam implantados pontos de apoio, que funcionarão quando da emissão de alerta/alarme e evacuação da população residente em áreas de risco, que deverão ficar ativos por no máximo 3 (três dias).

Foram estabelecidos níveis de prioridades para a utilização das edificações, caso seja necessário à ativação de abrigos temporários, conforme descrito abaixo:

1º Prioridade – Galpões Privados e Clubes de Serviços;

2º Prioridade – Instituições religiosas e afins;

3º Prioridade – Escolas.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O Plano de Contingência é uma importante ferramenta de auxílio em caso de desastres, pois descreve de forma clara todos os riscos, atores e responsabilidades. Dessa forma, a SEPDEC Maricá criou este Plano visando tornar o município de Maricá cada vez mais resiliente e preparado para os eventos adversos.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecimentos a toda equipe de agentes e especialistas da Secretaria de Proteção e Defesa Civil de Maricá.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

DALEPRANE, O. Estruturação de um Plano de Contingência para o Serviço de Transporte Ferroviário de Carga / Olivio Beltrame Daleprane - Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2007. 122 p.: il., tab.

SANTANDER, A. Apresentação power point: Aspectos de mitigação e preparativos para desastres, disponível em:

<http://search.who.int/search?q=contingency+plan&client=amro&sitesearch=http%3A%2F%2F>

[www.paho.org&proxystylesheet=amro&output=xml\\_no\\_dtd&x=0&y=0](http://www.paho.org&proxystylesheet=amro&output=xml_no_dtd&x=0&y=0) [capturado em 19/03/2006].



# ANÁLISE DO PERFIL DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS QUANTO A PRESENÇA DE ESTRUTURAS DE DEFESA CIVIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2016

Cleyton Cruz do Espirito Santo<sup>1,2</sup>; Karoliny Souza Bezerra<sup>1</sup>; Luiz Paulo Rodrigues  
*Autor para correspondência: cleyton04@hotmail.com*

<sup>1</sup>Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA); <sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense (UFF)

## RESUMO

No Brasil, especialmente por ocasião dos marcos internacionais de Hyogo (2005-2015) e Sendai (2015-2030), bem como pela aprovação da Lei Federal nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), buscou-se empoderamento de mecanismos, instrumentos e ações com o objetivo de aumentar a resiliência das comunidades afetadas por desastres e fortalecer a sua capacidade de reação. Este trabalho avaliou o perfil dos municípios brasileiros quanto a presença de Coordenação Municipal de Defesa (COMDECs) e Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs), segundo a região brasileira, tamanho populacional e unidades da federação, com base nos dados da MUNIC, edições 2013 e 2017. Observou-se maiores percentuais quanto a presença de Coordenação Municipal de Defesa Civil e Núcleos Comunitários nas Regiões Sul e Sudeste, e entre aqueles com maiores tamanhos populacionais. Comparativamente as edições de 2013 e 2017 da MUNIC, no geral, constatou-se um significativo aumento da presença de COMDECs e diminuição do percentual de NUDECs. Destaca-se a necessidade e importância da presença de uma Coordenação Municipal de Defesa Civil ativa, estruturada e articulada com os Núcleos Comunitários e que as ações e diretrizes da PNPDEC devem ser intensificadas para o aumento dos Núcleos Comunitários nos municípios brasileiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres; Defesa Civil; Municípios

## ANALYSIS OF THE PROFILE OF BRAZILIAN MUNICIPALITIES AS TO THE PRESENCE OF CIVIL DEFENSE STRUCTURES: PERIOD 2008 TO 2016

### ABSTRACT

In Brazil, especially by the occasion of international frameworks from Hyogo (2005-2015) and Sendai (2015-2030), as well as by approbation of the Federal Law nº 12.608/2012, that established the Civil Protection and Defense National Politic, seek mechanisms empowerment, instruments and actions with the goal of raising the resilient of communities affects by disasters and strengthen its reaction capacity. This article evaluated the brazilians cities profile about the existence of Municipal Coordination of Civil Defense and Community Nuclei of Civil Defense, according to brazilian region, population size and federation units, on the basis of data from MUNIC, 2013 and 2017 editions. There was observed a percentage major of the presence of Municipal Coordination of Civil Defense and Community Nuclei from the South and Southeast regions and, between those with major population size. Comparatively, the 2013 and 2017 editions from MUNIC, in general, ascertained a significant increase of presence of Municipal Coordination of Civil Defense and a decrease of percentage of Community Nuclei. Highlights the need and importance to presence of an active, structured and articulated Civil Defense Municipal with the Community Nuclei and the Civil Protection and Defense National Politic actions and guidelines should be intensified for the increase of Community Nuclei in brazilians municipalities.

**KEY-WORDS:** Disasters.; Civil Defense.; Municipalities.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente trabalho, considerando o tema Coordenações Municipais de Defesa Civil – COMDECs; e os Núcleos Comunitários de Defesa Civil – NUDECs, buscou avaliar o perfil dos municípios brasileiros quanto a presença dessas estruturas, levando-se em conta, especialmente, a região brasileira, o tamanho populacional e a unidade federativa, com base nos dados das MUNICs 2013 e 2017.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Utilizou-se neste trabalho das pesquisas bibliográfica, documental e exploratória. Os dados são provenientes da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que, desde a primeira edição, levanta informações detalhadas sobre a estrutura, a dinâmica e o funcionamento das instituições públicas municipais, em especial a prefeitura.

A edição 2013 da MUNIC trouxe, de forma inédita, a temática “gestão de riscos e resposta a desastres”, focando, no período de 2008 a 2012, nos principais eventos que causam desastres naturais em áreas urbanas dos municípios brasileiros, sobre estruturas locais e sobre instrumentos de planejamento urbano e gerenciamento de desastres. Por conseguinte, a edição de 2017 novamente abordou, dentre os temas relativos à administração pública municipal, a “gestão de riscos e resposta a desastres”, analisando o intervalo de 2013 a 2016. A abrangência geográfica da pesquisa realizada pelo IBGE por meio da MUNIC, em ambas as edições anteriormente mencionadas, foram os 5.570 municípios brasileiros existentes no território nacional.

Na análise extraída da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, edições 2013 e 2017, foram consideradas inicialmente duas variáveis que se referem a presença de estrutura de Unidade de Defesa Civil: 1) Coordenação Municipal; e 2) Núcleos Comunitários. O desfecho de estudo é um indicador obtido a partir da seguinte pergunta contida nos questionários das MUNICs 2013 e 2017: “*Em relação à gestão de riscos e resposta a desastres, existe no município: Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDECs)? Núcleos de Defesa Civil (NUDECs)?*”, contendo como alternativas de respostas possíveis: “Sim”, “Nenhuma das citadas” e “Não sabe”. Os percentuais das tabelas apresentadas nos resultados expressam aqueles que assinalaram “Sim”, quanto a presença das estruturas, sendo excluídos, por conseguintes os que não tinham ou não sabiam informar. Com relação as variáveis independentes foram consideradas a região brasileira, o tamanho populacional e as unidades da federação. Todos os dados extraídos foram trabalhados no programa *Microsoft Excel*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todos os municípios estão sujeitos a desastres e são as primeiras unidades federativas a sofrerem os primeiros impactos decorrentes desses eventos. Na forma da Lei Federal nº 12.608/12, em seu artigo 8º, I e II, compete aos municípios: “*I- executar a PNPDEC em âmbito local; e “II - coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados”*”.

Assim, as COMDECs, no contexto da Política Nacional vigente, figuram como o principal órgão de execução das ações diretas de proteção e defesa civil, sendo sua principal atribuição conhecer e identificar os riscos de desastres no município, através do mapeamento, e preparar-se para o enfrentamento, pelo que é cogente não somente a criação e regulamentação da Coordenação, mas também sua estruturação e operacionalização, uma vez que, é por meio desse órgão que o município executa esses serviços, além de outros múnus como o de comunicar oficialmente a ocorrência do desastre no FIDE (Formulário de Informações de Desastres) dentro do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) afim de requerer recursos (financeiros e/ou materiais) para apoio no enfrentamento de desastres aos entes estaduais e federais, conforme a Lei Federal nº 12.340/2010 e Decreto nº 7.257/2010 (que tratam sobre as transferências de recursos) e ainda da Instrução Normativa do MI nº 02/2016 (que estabelece procedimentos e critérios

para decretação de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública). (BRASIL, 2017; UFRGS, 2016; PINHEIRO, 2015; BRASIL, 2010; BRASIL, 2016.).

Entretanto, não é suficiente apenas ter um órgão de Defesa Civil municipal estruturado e possuir planos de ação bem elaborados para a efetividades das ações. Ainda de acordo com a atual PNPDEC no art.8º, XV, compete aos municípios: “XV- estimular a participação social”, contexto no qual insere-se os Núcleos Comunitários. Os NUDECs, embora não estejam nominalmente previstos na Política Nacional, são organizações que objetivam apoiar a gestão de risco local, participando das ações dos ciclos pré e pós desastre, incluindo-se, portanto, nas organizações comunitárias de caráter voluntário previstas no SINPDEC. Face a sua relevância, devem ser incentivados e fortalecidos, pois garantem uma resposta integrada às situações de riscos de desastres. (BRASIL, 2017; UFRGS, 2016; BRASIL, 2012).

Destarte, a Tabela 1, fundamentada na MUNIC 2013 (2008-2012), apresenta a distribuição do número de municípios brasileiros com presença de unidades de Defesa Civil municipais, segundo as grandes regiões, as classes de tamanho da população dos municípios e as unidades da Federação.

Observou-se que 50,43% (2.809/5.570) dos municípios brasileiros declararam que possuíam Coordenação Municipal de Defesa Civil e 8,29% (462/5.570) informaram ter Núcleos Comunitários. Evidenciou-se maiores percentuais de municípios que possuíam Coordenação Municipal de Defesa Civil e Núcleo Comunitário nas Regiões Sul e Sudeste, e entre aqueles com maiores tamanhos populacionais (Tabela 1). Ainda considerando as grandes regiões brasileiras, a Região Centro-Oeste foi a que apresentou menor percentual de municípios declarantes da presença tanto de Coordenação Municipal de Defesa Civil, quanto de Núcleos Comunitários (17,13% e 1,71%, respectivamente).

**Tabela 1.** Municípios com Unidade de Defesa Civil, segundo as Grandes Regiões, classes de tamanho da população dos municípios e as Unidades da Federação – 2013

| Grandes Regiões, classes de tamanho da população dos municípios e as Unidades da Federação | Total (Qtd.) | Coordenação Municipal |              | Núcleos Comunitários |             |
|--|--------------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|
|  |              | Total                 |              | Total                |             |
|  |              | Qtd.                  | %            | Qtd.                 | %           |
| <b>Brasil</b>  | <b>5 570</b> | <b>2 809</b>          | <b>50,43</b> | <b>462</b>           | <b>8,29</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>  |              |                       |              |                      |             |
| Até 10.000 hab.  | 2 474        | 1 057                 | 42,72        | 109                  | 4,41        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab.   | 2 458        | 1 280                 | 52,07        | 204                  | 8,30        |
| Mais de 50.000 hab.  | 638          | 472                   | 73,98        | 149                  | 23,35       |
| <b>Norte</b>   | <b>450</b>   | <b>133</b>            | <b>29,56</b> | <b>20</b>            | <b>4,44</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>  |              |                       |              |                      |             |
| Até 10.000 hab.  | 161          | 25                    | 15,53        | 3                    | 1,86        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab.   | 221          | 78                    | 35,29        | 6                    | 2,71        |
| Mais de 50.000 hab.  | 68           | 30                    | 44,12        | 11                   | 16,18       |

*Unidades da Federação*

|                 |              |            |              |            |             |
|-----------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|
| Rondônia        | 52           | 3          | 5,77         | 1          | 1,92        |
| Acre            | 22           | 11         | 50,00        | 1          | 4,55        |
| Amazonas        | 62           | 54         | 87,10        | 5          | 8,06        |
| Roraima         | 15           | 7          | 46,67        | 2          | 13,33       |
| Pará            | 144          | 33         | 22,92        | 8          | 5,56        |
| Amapá           | 16           | 8          | 50,00        | -          | -           |
| Tocantins       | 139          | 17         | 12,23        | 3          | 2,16        |
| <b>Nordeste</b> | <b>1 794</b> | <b>902</b> | <b>50,28</b> | <b>109</b> | <b>6,08</b> |

*Tamanho Populacional*

|                                |       |     |       |    |       |
|--------------------------------|-------|-----|-------|----|-------|
| Até 10.000 hab.                | 594   | 285 | 47,98 | 18 | 3,03  |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 1 020 | 488 | 47,84 | 58 | 5,69  |
| Mais de 50.000 hab.            | 180   | 129 | 71,67 | 33 | 18,33 |

*Unidades da Federação*

|                     |              |            |              |            |              |
|---------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Maranhão            | 217          | 45         | 20,74        | 8          | 3,69         |
| Piauí               | 224          | 141        | 62,95        | 12         | 5,36         |
| Ceará               | 184          | 133        | 72,28        | 14         | 7,61         |
| Rio Grande do Norte | 167          | 99         | 59,28        | 9          | 5,39         |
| Paraíba             | 223          | 114        | 51,12        | 5          | 2,24         |
| Pernambuco          | 185          | 118        | 63,78        | 28         | 15,14        |
| Alagoas             | 102          | 68         | 66,67        | 6          | 5,88         |
| Sergipe             | 75           | 35         | 46,67        | 6          | 8,00         |
| Bahia               | 417          | 149        | 35,73        | 21         | 5,04         |
| <b>Sudeste</b>      | <b>1 668</b> | <b>905</b> | <b>54,26</b> | <b>188</b> | <b>11,27</b> |

*Tamanho Populacional*

|                                |     |     |       |    |       |
|--------------------------------|-----|-----|-------|----|-------|
| Até 10.000 hab.                | 771 | 301 | 39,04 | 34 | 4,41  |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 649 | 394 | 60,71 | 78 | 12,02 |

|                                |              |            |              |            |              |
|--------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Mais de 50.000 hab.            | 248          | 210        | 84,68        | 76         | 30,65        |
| <i>Unidades da Federação</i>   |              |            |              |            |              |
| Minas Gerais                   | 853          | 433        | 50,76        | 79         | 9,26         |
| Espírito Santo                 | 78           | 58         | 74,36        | 19         | 24,36        |
| Rio de Janeiro                 | 92           | 80         | 86,96        | 24         | 26,09        |
| São Paulo                      | 645          | 334        | 51,78        | 66         | 10,23        |
| <b>Sul</b>                     | <b>1 191</b> | <b>789</b> | <b>66,25</b> | <b>137</b> | <b>11,50</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>    |              |            |              |            |              |
| Até 10.000 hab.                | 700          | 430        | 61,43        | 51         | 7,29         |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 387          | 272        | 70,28        | 60         | 15,50        |
| Mais de 50.000 hab.            | 104          | 87         | 83,65        | 26         | 25,00        |
| <i>Unidades da Federação</i>   |              |            |              |            |              |
| Paraná                         | 399          | 258        | 64,66        | 58         | 14,54        |
| Santa Catarina                 | 295          | 207        | 70,17        | 40         | 13,56        |
| Rio Grande do Sul              | 497          | 324        | 65,19        | 39         | 7,85         |
| <b>Centro-Oeste</b>            | <b>467</b>   | <b>80</b>  | <b>17,13</b> | <b>8</b>   | <b>1,71</b>  |
| <i>Tamanho Populacional</i>    |              |            |              |            |              |
| Até 10.000 hab.                | 248          | 16         | 6,45         | 3          | 1,21         |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 181          | 48         | 26,52        | 2          | 1,10         |
| Mais de 50.000 hab.            | 38           | 16         | 42,11        | 3          | 7,89         |
| <i>Unidades da Federação</i>   |              |            |              |            |              |
| Mato Grosso do Sul             | 79           | 39         | 49,37        | 2          | 2,53         |
| Mato Grosso                    | 141          | 19         | 13,48        | 3          | 2,13         |
| Goiás                          | 246          | 21         | 8,54         | 2          | 0,81         |
| Distrito Federal               | 1            | 1          | 100,00       | 1          | 100,00       |

**Fonte:** IBGE, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2013.

Ainda da Tabela 1, considerando-se as unidades federativas estaduais, os municípios declarantes de possuir Coordenação Municipal de Defesa Civil que apresentaram os menores índices foram os dos estados de Rondônia (5,77%), Goiás (8,54%) e Tocantins (12,23%). Ao passo que, os municípios das unidades federativas estaduais que apresentaram os resultados mais significativos foram os do Rio de Janeiro (86,96%), Espírito Santo (74,36%) e Ceará (72,28%).

Quanto a presença de Núcleos Comunitários, os menores percentuais foram as unidades municipais dos estados do Amapá (0%), Goiás (0,81%) e Rondônia (8,54%). Já os situados nos estados do Rio de Janeiro (26,09%), Espírito Santo (24,36%) e Pernambuco (15,14%), apresentaram os resultados positivos mais expressivos. Destaca-se que o Distrito Federal, menor unidade federativa brasileira e a única que não tem municípios, apresentou 100% de percentual para ambas as análises.

**Tabela 2.** Municípios com Unidade de Defesa Civil, segundo as Grandes Regiões, classes de tamanho da população dos municípios e as Unidades da Federação - 2017

| Grandes Regiões, classes de tamanho da população dos municípios e Unidades da Federação | Total (Qtd.) | Coordenação Municipal |              | Núcleos Comunitários |             |
|---|--------------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|
|   |              | Total                 |              | Total                |             |
|   |              | Qtd.                  | %            | Qtd.                 | %           |
| <b>Brasil</b>   | <b>5 570</b> | <b>3 826</b>          | <b>68,69</b> | <b>414</b>           | <b>7,43</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>   |              |                       |              |                      |             |
| Até 10.000 hab.   | 2 450        | 1 563                 | 63,80        | 74                   | 3,02        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab.  | 2 455        | 1 685                 | 68,64        | 182                  | 7,41        |
| Mais de 50.000 hab.   | 665          | 578                   | 86,92        | 158                  | 23,76       |
| <b>Norte</b>  | <b>450</b>   | <b>207</b>            | <b>46,00</b> | <b>34</b>            | <b>7,56</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>   |              |                       |              |                      |             |
| Até 10.000 hab.   | 157          | 45                    | 28,66        | 4                    | 2,55        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab.  | 221          | 110                   | 49,77        | 17                   | 7,69        |
| Mais de 50.000 hab.   | 72           | 52                    | 72,22        | 13                   | 18,06       |
| <i>Unidades da Federação</i>  |              |                       |              |                      |             |
| Rondônia  | 52           | 11                    | 21,15        | 1                    | 1,92        |
| Acre  | 22           | 12                    | 54,55        | 2                    | 9,09        |
| Amazonas  | 62           | 61                    | 98,39        | 11                   | 17,74       |
| Roraima   | 15           | 8                     | 53,33        | -                    | -           |
| Pará  | 144          | 61                    | 42,36        | 11                   | 7,64        |

|                 |              |              |              |            |             |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| Amapá           | 16           | 10           | 62,50        | 5          | 31,25       |
| Tocantins       | 139          | 44           | 31,65        | 4          | 2,88        |
| <b>Nordeste</b> | <b>1 794</b> | <b>1 178</b> | <b>65,66</b> | <b>105</b> | <b>5,85</b> |

*Tamanho Populacional*

|                                |       |     |       |    |       |
|--------------------------------|-------|-----|-------|----|-------|
| Até 10.000 hab.                | 591   | 389 | 65,82 | 8  | 1,35  |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 1 018 | 635 | 62,38 | 65 | 6,39  |
| Mais de 50.000 hab.            | 185   | 154 | 83,24 | 32 | 17,30 |

*Unidades da Federação*

|                     |              |              |              |            |             |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| Maranhão            | 217          | 58           | 26,73        | 6          | 2,76        |
| Piauí               | 224          | 141          | 62,95        | 6          | 2,68        |
| Ceará               | 184          | 162          | 88,04        | 14         | 7,61        |
| Rio Grande do Norte | 167          | 121          | 72,46        | 4          | 2,40        |
| Paraíba             | 223          | 167          | 74,89        | 6          | 2,69        |
| Pernambuco          | 185          | 142          | 76,76        | 18         | 9,73        |
| Alagoas             | 102          | 71           | 69,61        | 24         | 23,53       |
| Sergipe             | 75           | 52           | 69,33        | 6          | 8,00        |
| Bahia               | 417          | 264          | 63,31        | 21         | 5,04        |
| <b>Sudeste</b>      | <b>1 668</b> | <b>1 225</b> | <b>73,44</b> | <b>135</b> | <b>8,09</b> |

*Tamanho Populacional*

|                                |     |     |       |    |       |
|--------------------------------|-----|-----|-------|----|-------|
| Até 10.000 hab.                | 758 | 477 | 62,93 | 21 | 2,77  |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 651 | 507 | 77,88 | 39 | 5,99  |
| Mais de 50.000 hab.            | 259 | 241 | 93,05 | 75 | 28,96 |

*Unidades da Federação*

|                |     |     |       |    |       |
|----------------|-----|-----|-------|----|-------|
| Minas Gerais   | 853 | 566 | 66,35 | 45 | 5,28  |
| Espírito Santo | 78  | 76  | 97,44 | 12 | 15,38 |
| Rio de Janeiro | 92  | 82  | 89,13 | 27 | 29,35 |
| São Paulo      | 645 | 501 | 77,67 | 51 | 7,91  |



|                                |              |              |              |            |             |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| <b>Sul</b>                     | <b>1 191</b> | <b>1 055</b> | <b>88,58</b> | <b>119</b> | <b>9,99</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>    |              |              |              |            |             |
| Até 10.000 hab.                | 695          | 600          | 86,33        | 32         | 4,60        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 389          | 354          | 91,00        | 52         | 13,37       |
| Mais de 50.000 hab.            | 107          | 101          | 94,39        | 35         | 32,71       |
| <i>Unidades da Federação</i>   |              |              |              |            |             |
| Paraná                         | 399          | 336          | 84,21        | 44         | 11,03       |
| Santa Catarina                 | 295          | 278          | 94,24        | 36         | 12,20       |
| Rio Grande do Sul              | 497          | 441          | 88,73        | 39         | 7,85        |
| <b>Centro-Oeste</b>            | <b>467</b>   | <b>161</b>   | <b>34,48</b> | <b>21</b>  | <b>4,50</b> |
| <i>Tamanho Populacional</i>    |              |              |              |            |             |
| Até 10.000 hab.                | 249          | 52           | 20,88        | 9          | 3,61        |
| Mais de 10.000 até 50.000 hab. | 176          | 79           | 44,89        | 9          | 5,11        |
| Mais de 50.000 hab.            | 42           | 30           | 71,43        | 3          | 7,14        |
| <i>Unidades da Federação</i>   |              |              |              |            |             |
| Mato Grosso do Sul             | 79           | 65           | 82,28        | 11         | 13,92       |
| Mato Grosso                    | 141          | 59           | 41,84        | 6          | 4,26        |
| Goiás                          | 246          | 36           | 14,63        | 3          | 1,22        |
| Distrito Federal               | 1            | 1            | 100,00       | 1          | 100,00      |

**Fonte:** IBGE, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2017.

A Tabela 2, fundamentada na MUNIC 2017 (2013-2016), apresenta a distribuição do número de municípios brasileiros com presença de unidades de Defesa Civil municipais, segundo as grandes regiões, as classes de tamanho da população dos municípios e unidades da federação. Nesse intervalo considerado, observou-se que, no país, o percentual de municípios declarantes de possuir Coordenação Municipal de Defesa Civil aumentou para 68,69%, representando um incremento de 36,20% em relação aos dados da Tabela 1. Quanto aos municípios que declararam possuir Núcleos Comunitários de Defesa Civil, o percentual foi 7,43%, representando um decréscimo de aproximadamente 11,59%. Igualmente aos dados apurados pela MUNIC 2013, observou-se maiores percentuais de municípios que possuíam Coordenação Municipal de Defesa Civil e Núcleo Comunitário nas Regiões Sul e Sudeste, e entre aqueles com maiores tamanhos populacionais (Tabela 2). Nas demais grandes Regiões observou-se também aumento percentual, independentemente do tamanho da população.

Esse aumento na decisão dos gestores na criação/presença das COMDECs, observado entre as avaliações das MUNICs 2013 e 2017, pode ser associado de um lado, à implementação da PNPDEC em 2012 e os intensos trabalhos articulados do SINPDEC em todo o território nacional; e de outro, à própria suscetibilidade do ente federativo municipal *versus* o aumento da frequência, magnitude e extensão territorial dos desastres. (BRASIL, 2017; PINHEIRO, 2015).

Comparando ainda a existência dos NUDECs, com base nas MUNICs 2013 e 2017, quanto ao tamanho da população nos municípios constata-se que tanto a nível de país, quanto pelas regiões, houve uma diminuição do percentual, com exceção das regiões Norte e Centro-Oeste. Um fator que pode estar associado ao aumento percentual na região Norte, é que, de acordo com o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais de 2012, esta registrou o maior número de danos humanos, incluindo nessa classificação óbitos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados e desaparecidos. (BRASIL, 2013). Considerando ainda as grandes regiões brasileiras, novamente a região Centro-Oeste foi a que apresentou menor percentual de municípios declarantes, quanto a presença de estruturas de Coordenação Municipal de Defesa Civil e Núcleos Comunitários (34,48% e 4,50%, respectivamente). Apesar do resultado, em relação à série anterior (2008-2012), como já mencionado, houve aumento percentual nessa grande região.

A Tabela 2 revela ainda o total de municípios com unidades de Defesa Civil, segundo as grandes regiões e as unidades da federação.

Analisando-se os municípios declarantes de possuir Coordenação Municipal de Defesa Civil, os municípios dos estados da federação que apresentaram os menores percentuais foram: Goiás (14,63%), Rondônia (21,15%) e Tocantins (31,65%). As unidades federativas em questão foram as mesmas que apresentaram os menores percentuais no período anterior considerado (2008-2012), apenas invertendo-se as ordens entre os dois últimos colocados. Ao passo que os estados do Amazonas (98,39%), Espírito Santo (97,44%) e Santa Catarina (94,24%) apresentaram os melhores resultados percentuais na MUNIC 2017.

Quando se compara a existência das COMDECs nas MUNICs 2013 e 2017, quanto à unidade federativa, constatou-se um significativo aumento em todos os estados. Destacou-se na primeira colocação o estado do Amazonas, onde dos 16 municípios daquele território, 15 declaram possuir Coordenação Municipal de Defesa Civil.

Quanto a presença de estrutura de Núcleos Comunitários, os menores percentuais verificados foram os dos estados de Roraima (0%), Goiás (1,22%) e Rondônia (1,92%). Assim como na MUNIC 2013, na edição 2017, Goiás e Roraima figuraram entre os 3 menores índices para a variável ora considerada. Ainda de acordo com a MUNIC 2017, os estados do Amapá (31,25%), Rio de Janeiro (29,35%) e Alagoas (23,53%) foram os que apresentaram os melhores resultados para esta variável.

Comparando-se a existência dos NUDECs nas MUNICs 2013 e 2017, quanto à unidade federativa, identificou-se redução percentual nas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e em nível nacional. Destaca-se aqui o estado do Amapá que na MUNIC 2013 apresentou o menor índice percentual quanto a presença de Núcleo de Defesa Civil e já por ocasião da MUNIC 2017, figurou na primeira colocação entre os estados da federação. Insta ainda registrar que, assim como na MUNIC 2013, novamente o Distrito Federal apresentou 100% de percentual para ambas as análises na MUNIC 2017.

Reduzir os riscos de desastres, prestar socorro às comunidades atingidas, recuperar áreas afetadas são alguns objetivos da PNPDEC (BRASIL, 2012). A consolidação desses objetivos depende de forma significativa dos gestores municipais para que integrem as ações propostas pela Lei às suas políticas municipais. Nesses termos, verifica-se, de forma cristalina, que as COMDECs e as NUDECs têm papéis de protagonistas nesta empreitada.

Destaca-se ainda que, o *Marco de Sendai* como o principal instrumento global para RRD (Redução de Risco de Desastres) para o período 2015-2030, cujo Brasil é signatário, com o objetivo de aumentar a resiliência das comunidades afetadas e fortalecer a capacidade de reação, estabeleceu quatro metas prioritárias, quais sejam: 1) compreensão do risco de desastres; 2) fortalecimento da governança do risco de

desastres para gerenciar o risco de desastres; 3) investir na redução do risco de desastres para a resiliência; e 4) aumentar a preparação para desastres para uma resposta eficaz e para "Reconstruir Melhor" em recuperação, reabilitação e reconstrução(ONU,2015). Logo, os municípios, por meio de seus gestores, devem buscar estimular a participação social durante todas as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação para que a gestão de risco seja completa. Para tanto, a presença de uma COMDEC atuando em conjunto com os Núcleos Comunitários é um importante fator para o alcance das metas e objetivos postos pelas políticas e acordos nacionais e internacionais que tratam da proteção e defesa civil.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

No presente trabalho, pode-se concluir que, considerando-se as grandes regiões brasileiras e as classes de tamanho da população dos municípios, as edições de 2013 e 2017 da MUNIC apresentaram resultados semelhantes, verificando-se maiores percentuais quanto a presença de Coordenação Municipal de Defesa Civil e Núcleos Comunitários nas Regiões Sul e Sudeste, e entre aqueles com maiores tamanhos populacionais.

Já quanto ao total de municípios com COMDECs, segundo as grandes regiões e as unidades da federação, comparativamente as edições de 2013 e 2017 da MUNIC, constatou-se um significativo aumento em todos os estados da federação, fator este que pode ser associado a implementação da PNPDEC de 2012, bem como a suscetibilidade local *versus* aumento da frequência e magnitude dos desastres, o que implica em mais danos e prejuízos às comunidades afetadas e ao meio ambiente.

Quanto à existência dos NUDECs, também segundo as grandes regiões e as unidades da federação, constatou-se que houve redução percentual nas Regiões Nordeste, Sudeste, Sul e em nível nacional. Logo, ações e diretrizes da PNPDEC devem ser intensificadas para esse indicador.

Restou apurado ainda que, em números absolutos, na MUNIC 2013, dos 5.570 municípios brasileiros apenas 2.809 declararam que possuíam COMDECs e 462 possuíam NUDECs; e da MUNIC 2017, 3.826 dos municípios declararam que tinham implantado as COMDECs e apenas 414 permaneciam com NUDECs. Logo, desde os últimos registros, 1.744 municípios permanecem sem, ou não sabiam informar, sobre a presença, de Coordenações Municipais de Defesa Civil; e 5.156 sobre os Núcleos Comunitários.

Não restam dúvidas sobre o papel e importância dos Núcleos Comunitários e das Coordenações Municipais. Dos resultados, infere-se ainda que, os municípios, por meio de seus gestores, devem buscar estimular a participação social durante todas as ações do ciclo completo de defesa civil. E isso só será possível com a presença de uma Coordenação Municipal de Defesa Civil ativa, estruturada e articulada com os Núcleos Comunitários. Essa sinergia de esforços resultará em ações positivas, as quais resultarão em benefícios para toda a população.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ALVES, Henrique Rosmaninho. A gestão de riscos naturais no Brasil: face as mudanças sociais e ambientais desencadeadas pelo processo de urbanização. 1.ed. Curitiba: Editora Prismas, 2016, 223 p.

Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Prevenção e Preparação. Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. - Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Instrução Normativa n. 2, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 dez.2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012. Brasília: CENAD, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 11 abr.2012.

BRASIL. Lei nº 12.340, de 01 de dezembro de 2012. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 02 dez.2010.

BRASIL.DECRETO Nº 7.257, DE 4 DE AGOSTO DE 2010. Regulamenta a Medida Provisória no 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 06 ago.2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios brasileiros 2013. Rio de Janeiro: IBGE, 2014, 282 p. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\_Municipios/2013/munic2013.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos municípios brasileiros 2013. Rio de Janeiro: IBGE, 2018, 106 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101595.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030. Disponível em: <http://www.preventionweb.net/files/43291\_sendaiframeworkfordrren.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2019.

PINHEIRO, Eduardo Gomes. Gestão Pública para a redução dos desastres: incorporação da variável risco de desastre à gestão da cidade. 1.ed. Curitiba: Appris, 2015.

UNISDR- UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland: United Nations, 2009. Disponível em: <http://www.unisdr.org/files/7817\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL- UFRGS- CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. Capacitação em gestão de riscos. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

# ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DAS POPULAÇÕES NO ENTORNO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE CAULIM EM BARCARENA (PA)

Márcio dos Santos Avelar<sup>1</sup>; Eduardo Ueslei de Souza Siqueira<sup>2</sup>; Jackline Leite de Oliveira<sup>3</sup>; Josiane Neves Cajueiro<sup>4</sup>; Milena Marília Nogueira de Andrade<sup>5</sup>  
*Autor para correspondência: avellarmarcio@gmail.com*

<sup>1</sup>Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (PA); <sup>2</sup>Companhia de Saneamento do Pará; <sup>3</sup>Faculdade Estácio - Castanhal; <sup>4</sup>Secretaria Estadual de Educação do Pará; <sup>5</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia / Universidade Federal do Pará, Pós-Graduação em Gestão de Risco e Desastre na Amazônia

## RESUMO

Assim como outras intervenções antrópicas, a construção de barragens pode trazer benefícios sociais, como a geração de energia elétrica, irrigação, controle de enchentes ou prevenção de secas. Na mineração, as barragens são a forma mais comuns de armazenar rejeitos. Porém, riscos associados acompanham estas obras, e seu rompimento pode desencadear desastres cujos impactos afetam as populações do entorno levando a perdas principalmente de ordens social e econômica das áreas afetadas. Este estudo teve o objetivo de realizar uma análise da vulnerabilidade da população do bairro Industrial e de Vila do Conde, localizados no entorno da bacia de rejeitos de caulim nº3 (B3) no município de Barcarena (PA). Foram utilizados dados secundários do município, do Plano de Ação de Emergência da barragem e dados primários obtidos em campo a partir da utilização de questionários. Foram identificados elementos que caracterizam a vulnerabilidade das populações a jusante a bacia B3 como: a proximidade da bacia B3, renda familiar, escolaridade, residências com crianças, idosos e portadores de necessidades especiais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Barragem; Mineração; Risco

## VULNERABILITY ANALYSIS OF POPULATIONS AROUND THE KAULIN WASTE DAM IN BARCARENA (PA)

### ABSTRACT

Like other anthropogenic interventions, the construction of dams can bring social benefits, such as electricity generation, irrigation, flood control or drought prevention. In mining activities dams are the most common form of tailings storage. However, associated risks accompany these works, and their disruption can trigger disasters whose impacts affect population drastically, leading to losses of social and economic orders of the affected areas. This study had the objective of analyzing the vulnerability of the population of the industrial district and of Vila do Conde, located in the vicinity of the kaolin reject basin nº3 (B3) in the municipality of Barcarena (PA). Methods includes secondary data from the municipality, and the Emergency Action Plan of the dam; primary data were obtained in the field were using questionnaires. Elements that characterize the vulnerability of the populations downstream of the B3 basin have been identified as: the proximity of the B3 basin, family income, schooling, residences with children, the elderly and people with special needs.

**KEY-WORDS:** Dam; Mining; Risk

## INTRODUÇÃO

Em mineração, o uso de barragem é o método mais comum para destinação de rejeitos de minério, que correspondem a fração economicamente não aproveitada após a redução de tamanho e separação das espécies minerais (CETEM, 2010). O reservatório formado para conter o material deve ser estanque para impedir a infiltração dos efluentes danosos à qualidade das águas. Assim, deve observar-se aspectos específicos em sua construção e segurança (IBRAM, 2016).

Os procedimentos de segurança consistem em manter a integridade estrutural e operacional da barragem e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente nas áreas potencialmente afetadas (BRASIL, 2010). A preocupação com a segurança destas estruturas teve início principalmente após acidentes ocorridos entre as décadas de 1960 e 1970 em que, a onda de cheia resultante de sua ruptura foi responsável por desastres graves (VERÓL; MIGUEZ; MASCARENHAS, 2012).

No Brasil o histórico recente de acidentes conta com o rompimento da barragem de minério de ferro nos municípios de Mariana (MG) em 2015 e em janeiro de 2019 o em Brumadinho (MG), que até o momento contabiliza 246 mortos, e 24 pessoas desaparecidas (UOL, 2019).

O município de Barcarena (PA), localizado nas proximidades da capital do estado, possui um complexo industrial-portuário onde houveram acidentes envolvendo o vazamento da barragem de rejeito de bauxita da Hydro-Alunorte através de uma tubulação clandestina. Os impactos causaram contaminação hídrica com alteração dos índices de sódio, nitrato e alumínio e pH (G1, 2018). Com relação as barragens de caulim, o principal acidente ocorreu no dia 11 de junho de 2007, com a percolação da barragem e o vazamento da bacia de rejeitos N.º 3 (B3), que causou derramamento 450 mil m<sup>3</sup> de caulim, nos igarapés Curuperé e Dendê, chegando até o rio Pará (O LIBERAL, 2007). Uma das principais consequências do vazamento desses rejeitos foi a poluição hídrica em cursos d'água que ficaram impróprios para uso doméstico evidenciando a vulnerabilidade das comunidades locais (NASCIMENTO, 2012). Desse modo, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise da vulnerabilidade da população do bairro Industrial e de Vila do Conde localizados no entorno da B3.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Realizar uma análise da vulnerabilidade da população do bairro Industrial e de Vila do Conde localizados no entorno da bacia de rejeitos B3.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O município de Barcarena, no estado do Pará, está situado na latitude 1°31'08"S e longitude 48°37'01"W, possui 1.310,330 km<sup>2</sup> e 99.859 habitantes (IBGE, 2010). E está dividido em regiões administrativas: Distrito de Murucupi, Estradas e Região das Ilhas, Sede de Barcarena e Vila do Conde (BARCARENA, 2006). O município vivenciou sua maior transformação econômica com a implantação de projetos de beneficiamento de minérios: da bauxita e do caulim em seu território e atividades portuárias em Vila do Conde (décadas de 1980 e 1990) que ocasionou um o crescimento populacional acelerado, devido a empregabilidade de mão de obra, os quais vêm causando problemas socioambientais, interferindo na relação entre as populações e os recursos naturais existentes na região (SILVA; BORDALO, 2010).

Na área da Ímerys há cinco bacias de rejeitos para o processo de beneficiamento do caulim. A bacia de rejeito B3 é utilizada na disposição de efluentes gerados na filtragem do processo de beneficiamento, apresentando assim uma lâmina d'água constante (ÍMERYYS, 2018). De acordo com o Plano de Segurança de Barragens (PSB) da Ímerys, as características técnicas incluem na crista uma elevação de 22m e taludes a montante de até 16m (ÍMERIS, 2016). A área de estudo corresponde ao Bairro Industrial e a Vila do Conde que se encontram nas proximidades da bacia de rejeito B3 da empresa Ímerys.

## MÉTODO

A metodologia inclui pesquisa bibliográfica, atividades de campo e análise estatística. A pesquisa bibliográfica contém a caracterização da área de estudo e o levantamento de informações pretéritas sobre acidentes com vazamento da barragem de rejeito de caulim em Barcarena a partir de artigos e órgãos oficiais do governo, e levantamento da legislação pertinente.

As atividades de campo ocorreram nos bairros Industrial e Vila do Conde com base na simulação do rompimento hipotético da barragem, realizado pela Ímerys, onde é possível identificar as áreas potencialmente atingidas pela onda de cheia resultante em condições extremas (ÍMERYS, 2016).

Foram realizadas 143 entrevistas, em maio de 2018, aplicadas pelo pesquisador, em um universo de 2.871 domicílios existentes nos dois bairros de acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2010), para qual foi verificada uma confiabilidade de 90% com margem de erro de 6,5 %.

- Os pontos das entrevistas foram distribuídos de forma a abranger uma maior dispersão dentro da área de estudos. No Bairro Industrial foram realizadas 73 entrevistas, e em Vila do Conde, foram realizadas 70 entrevistas. O questionário foi dividido em perfil socioeconômico/vulnerabilidade no qual há um termo de consentimento informando para fins de que se destina a pesquisa (Figura 1).
- Para caracterizar a vulnerabilidade foi levado em consideração, o gênero, a renda mensal, a escolaridade, o número de pessoas na residência, a localização, a condição da residência baseado nas variáveis de vulnerabilidade utilizadas pelos autores Cutter *et al.*, (2010), Andrade e Szlafsztein, (2018).
- Figura 1 - Mapa de localização de aplicação de questionários

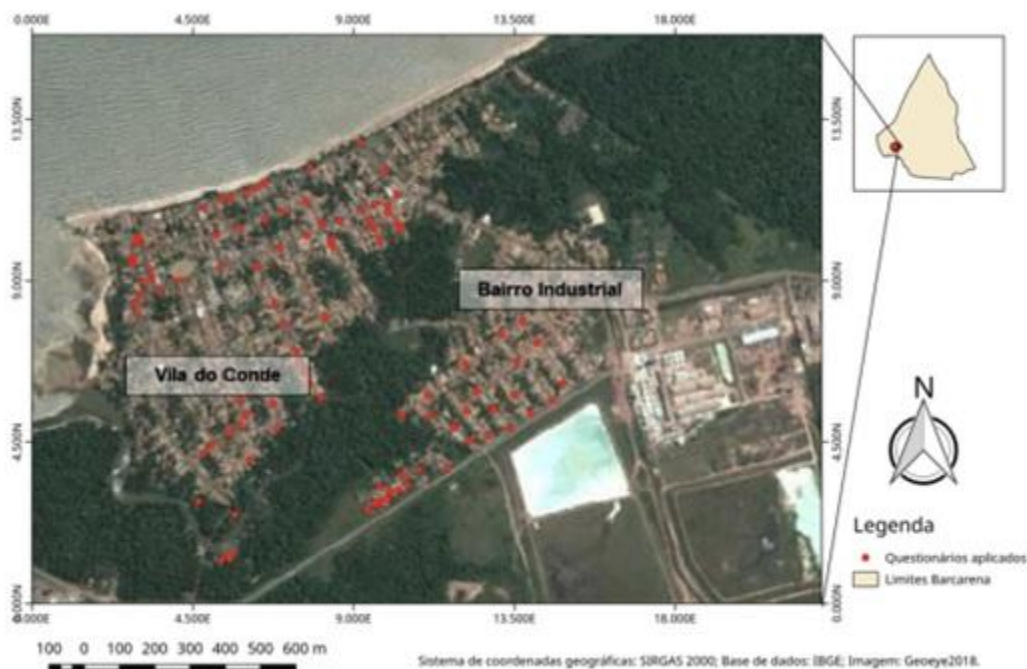


Figura 1 - Mapa de localização de aplicação de questionários

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### LINHA DO TEMPO DOS EVENTOS

Desde a sua implantação até os dias atuais da indústria mineral em Barcarena, vários acontecimentos decorrentes do processo produtivo do beneficiamento do caulim foram registrados, sendo um total de nove acidentes que tiveram implicações ambientais, sociais e econômicas para as populações locais. Infiltrações, fissuras e rompimento de minerodutos ocorreram na área. O principal acidente ocorreu no dia 11 de junho de 2007, após o vazamento na bacia de rejeitos B3, que causou derramamento de grande quantidade de rejeitos de caulim nos igarapés Curuperé e Dendê, atingindo também o rio Pará (CPC RENATO CHAVES, 2017). Este foi um acidente de grandes proporções, ocasionado pelo aumento da capacidade produtiva inicial da fábrica, que era de 300 mil toneladas e foi expandida para mais de um milhão de toneladas, sem que



houvesse a preparações dos locais de destinação dos rejeitos (CPC RENATO CHAVES, 2017). A B3 apresentou um processo de infiltração através de fissuras, vazando 450 mil metros cúbicos de caulim para a área próxima ocasionando a poluição hídrica dos cursos d'água naturais sob a influência da fábrica, ficando impróprios para uso doméstico consumando a vulnerabilidade local (IBAMA, 2009).

Figura 2 – Linha do tempo com os eventos de acidentes com caulim em Barcarena



Figura 2 – Linha do tempo com os eventos de acidentes com caulim em Barcarena

- ANÁLISE DA VULNERABILIDADE

São apresentados os resultados a partir da análise estatística sobre gênero, escolaridade, faixa etária e renda da população local. Foram entrevistadas 54 (cinquenta e quatro) pessoas do sexo masculino e 89 (oitenta e nove) pessoas do sexo feminino. A média de idade dos entrevistados é de 43 anos, sendo faixa etária entre 20 e 30 anos de idade a mais representada numericamente, com o correspondente a 24,5% dos entrevistados. No bairro industrial a presença de jovens até 30 anos é maior representando 25,17% do total de entrevistados e em Vila do Conde 11,19% corresponde à idosos (Gráfico 1).

Gráfico 1- Distribuição populacional por bairro e faixa etária



- Gráfico 1- Distribuição populacional por bairro e faixa etária
- A variável social não é apenas importante pela exposição aos riscos, mas também a propensão da população para os impactos negativos dos perigos e desastres, capacidade de resiliência (CUTTER 2010). Assim, a vulnerabilidade social está ligada à capacidade de resistência e resiliência das sociedades e territórios com potencialidades de serem afetados por processos perigosos (CUNHA *et al.* 2011).
- No que diz respeito a escolaridade, o ensino fundamental incompleto e grau de estudos que apresenta a maior frequência entre os entrevistados, correspondendo a 35%, tendo concentrada aqui a faixa etária acima dos 50 anos de idade correspondente a 51,92% dessa categoria. Já entre os que possuem o ensino médio completo representam 31% do total da amostra, sendo a maior parte jovens até 30 anos de idade, correspondendo a 37,5% (Gráfico 2). Para Torres (2000) uma escolaridade baixa implica em pouco acesso ao mercado de trabalho, muitas vezes tendo a informalidade como a única opção, apresentando assim baixos salários, o que impossibilita se estabelecerem em locais menos vulneráveis a desastres.
- Gráfico 2 - Escolaridade

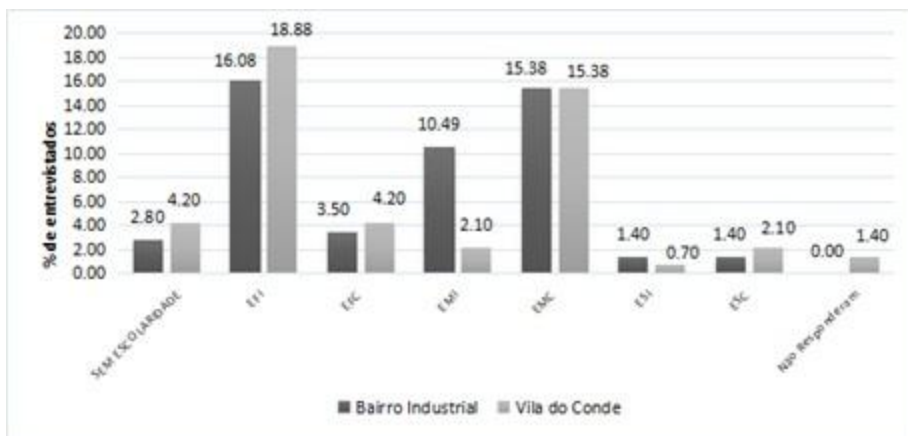


Gráfico 2 - Escolaridade

O grupo de baixa escolaridade (sem escolaridade e fundamental incompleto) é representado em sua maioria por mulheres, sendo 42 entrevistadas repassaram essa informação correspondendo a 29,37% do total dos entrevistados, e quando comparado apenas com as mulheres que participaram da pesquisa chegamos ao percentual de 47,19%.

Em relação ao rendimento familiar, observa-se que a maior parte dos entrevistados, 60,14% das famílias, possuem renda de até um salário mínimo. Entre os entrevistados que informaram possuir renda entre 1 e 3 salários mínimos foi de 27 (vinte e sete) famílias, correspondendo a 18,88% e somente 8 (oito) famílias apresentaram renda superior a três salários mínimos cujo percentual corresponde a 5,59%. Com essa renda, as famílias precisam sustentar uma média de quatro pessoas. Assim, a renda informada predominante é insuficiente para a manutenção adequada de uma família com 4 membros que seria de R\$ 3.960,57 (três mil, novecentos e sessenta reais e cinquenta e sete centavos) em 2018 (DIEESE 2018).

Gráfico 3 - Renda Familiar

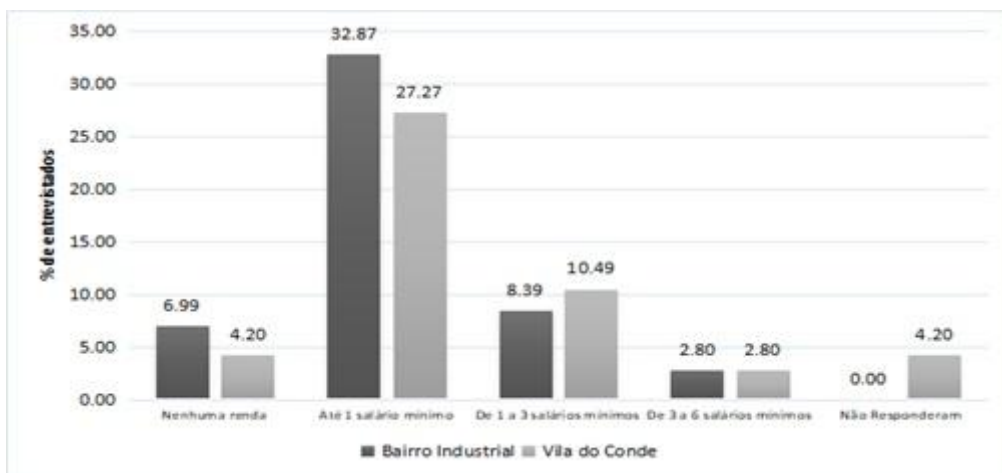
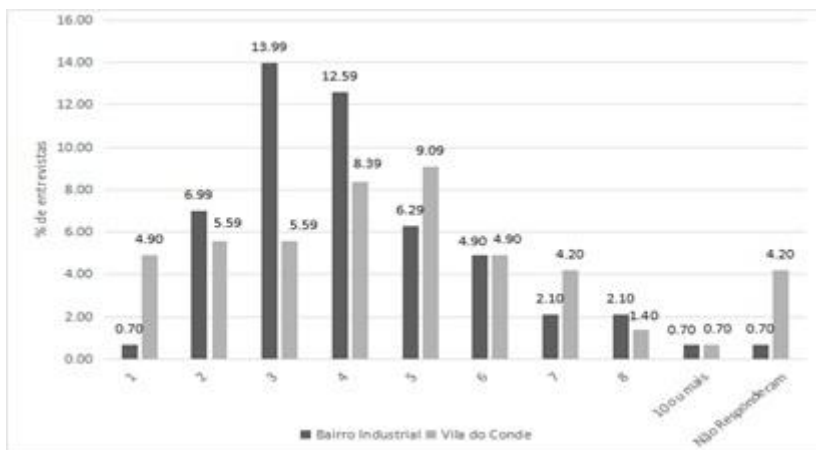
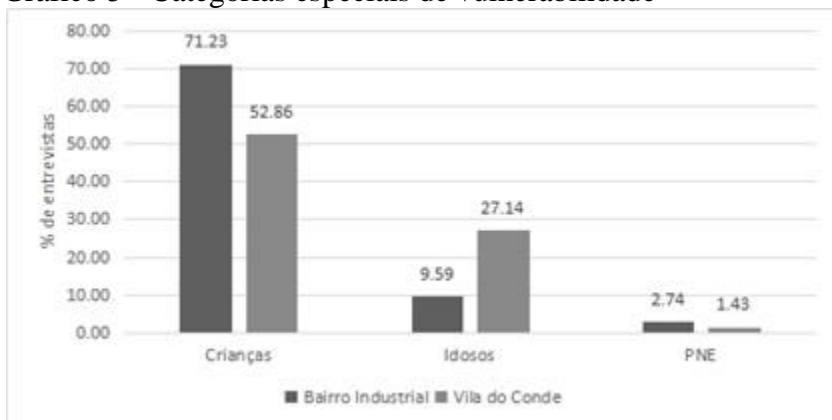


Gráfico 3 - Renda Familiar

- A baixa renda é um fator importante referente à exposição dessa população às condições de risco ambiental. Isso porque, essas áreas de risco, muitas vezes, são as únicas acessíveis às populações de baixa renda (TORRES, 2000).
- Os resultados para o número de ocupantes por residência mostraram uma predominância com 3 ou 4 habitantes por moradia, correspondendo a 40,56% das residências visitadas, sendo 4 o número médio de pessoas por habitação (Gráfico 4). No entanto, também foram observados casos de que em uma única residência havia 10 ou mais pessoas coabitando, aumentando vulnerabilidade a essas famílias, tanto pela divisão da renda como pela própria condição em que as pessoas ocupam as acomodações.
- Gráfico 4 - Número de Pessoas por Residência



- Gráfico 4 - Número de Pessoas por Residência
- Com relação ao número de crianças por residência, estas apresentam um número de moradores entre 3 e 4 pessoas, na sua maior parte composta por 2 adultos e 1 ou 2 crianças (Gráfico 5). Observa-se uma maior concentração de crianças no bairro industrial onde 71,2% das residências deste bairro possuem crianças e em Vila do Conde temos 52,9% das residências com crianças, assim temos 60,14% das residências da área de estudo com pelo menos uma criança.
- Gráfico 5 - Categorias especiais de vulnerabilidade



- Gráfico 5 - Categorias especiais de vulnerabilidade
- Além do elevado número de crianças por residência, as pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE) representam 2,74% das entrevistas do bairro Industrial e 1,43% na Vila do Conde (Gráfico 8). Esta estatística representa uma maior preocupação para as autoridades pelo aumento da vulnerabilidade de um grupo que necessita de uma maior atenção do poder público para o atendimento, tal como definido na Lei 12.608, de abril de 2012.
- 

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Diante das informações apresentadas conclui-se que recorrência de acidentes ambientais em Barcarena tem mostrado a necessidade de se identificar as populações afetadas. O perfil das comunidades aponta para locais com residências acima de 3 moradores, presença significativa de crianças, idosos além de pessoas portadoras de necessidades especiais que aumentam a vulnerabilidade no local. Assim é importante que as populações em risco estejam preparadas para possíveis eventos de rompimento de barragens, assim como o empreendedor e autoridades possam proceder de maneira eficiente visando minimizar os danos e reestabelecer o modo de vida e a economia local, mitigando os danos e criando condições de adaptação às novas condições apresentadas, estabelecendo os procedimentos a necessários a este fim.

Por fim, através do estudo realizado, pode-se concluir que a população de Vila do Conde e do bairro Industrial é vulnerável apresentando de baixa renda, baixa escolaridade, famílias com idosos, crianças e portadores de necessidades especiais. Além disso, mediante os riscos apresentados grande parte dos entrevistados já passou pela experiência de serem atingidos por algum incidente referente as atividades da produção mineral, particularmente com o caulim.

Onde conclui-se a necessidade de uma maior intervenção do poder público no sentido de realizar ações preventivas junto a população vulnerável, bem como estabelecer bases para a atuação deste, caso ocorra um evento de desastres na área de estudo apresentada.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ACIDENTE ambiental, Barcarena, PA: Laudo aponta contaminação de igarapés. **O LIBERAL**. 21 jun. 2007. Disponível em: [http://www.ecoeacao.com.br/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=2403](http://www.ecoeacao.com.br/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=2403). Acesso em: 5 dez. 2018.

ANDRADE, Milena Marília Nogueira de; SZLAFSZTEIN, Claudio Fabian. Vulnerability assessment including tangible and intangible components in the index composition: An Amazon study case of flooding and flash flooding. **Science of Total Environment**. 630, p. 903-912, 2018.

BARCARENA. **Plano Diretor do Desenvolvimento Urbano de Barcarena (PDDUB)**. Barcarena, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.334**, de 20 de setembro de 2010. Estabelece A Política Nacional de Segurança de Barragens. Brasília, DF, 20 set. 2010.

BRASIL. **Lei Nº 12.608** de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Brasília, DF, 10 abr. 2012. , de

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. **Tratamento de minérios**. 5. ed. Editado por Adão Benvindo da Luz, João Alves Sampaio e Silvia Cristina Alves França, Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 2010.

CENTRO DE PERÍCIAS CIENTÍFICAS RENATO CHAVES. Instituto de Criminalística. **Relatório de Laudos Periciais 2004/2014** – Barcarena. Belém, 2017.

CUNHA, Lúcio; MENDES, José Manuel; TAVARES, Alexandre; FREIRIA, Susana. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos: o desafio das escalas. *In*: SANTOS, N., CUNHA, L. **Trunfos de uma geografia ativa: desenvolvimento local, ambiente, ordenamento e tecnologia**. Coimbra, 2011. p. 628-637.

CUTTER, Susan. The Social Sciences Perspectives on Hazards and Vulnerability Science. *In*: **Geophysical Hazards**, 2010. pp.17-30.

CUTTER, Susan. A ciência da vulnerabilidade: Modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 93, junho 2011, p. 59-69.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos: **Pesquisa nacional da Cesta Básica de Alimentos**. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html#2018>. Acesso 20 dez 2018.

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de acidentes ambientais 2009**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Barcarena (PA)**. IBGE Cidades, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=150130>. Acesso em: 17 nov 2017.

IBRAM- Instituto Brasileiro de Mineração. **Relatório Anual IBRAM**. Brasília, 2016.

IMERYYS. Plano de Segurança de Barragens - PSB. **Volume V Plano de ação de emergência de barragem de mineração - PAEBM**, Bacia 3 IRCC Barcarena, 2016.

IMERYYS. 2018. **Espaço Caulim Casa Ímerys**. Disponível em: [http://www.imerysnopara.com.br/pagina/?id=5&id\\_categoria=15](http://www.imerysnopara.com.br/pagina/?id=5&id_categoria=15). Acesso 5 jan 2019.

LAUDO confirma vazamento de rejeitos de mineradora em Barcarena, no PA. **G1**, fev. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/laudo-confirma-vazamento-de-rejeitos-de-mineradora-em-barcarena-pa.ghtml>. Acesso em 2 mar 2018.

NASCIMENTO, Paulo Altemar Melo do. **Gestão ambiental em área de risco no município de Barcarena/Pará**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. UFPA. Belém, 2012.

SILVA, Flávia Adriane Oliveira da; BORDALO, Carlos Alexandre Leão. **Uma Análise Socioambiental do Rio Murucupi em Barcarena - PA**, 2010. V Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), Florianópolis, out. 2010.

TORRES, H. G. A demografia do risco ambiental. *In: População e meio ambiente: debates e desafios*. São Paulo: Senac, 2000. p. 53-74.

TRAGÉDIA em Brumadinho. **UOL**, 25 de jun. 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/06/25/brumadinho-5-meses-apos-tragedia.htm>. Acesso em 28 jun 2019.

VERÓL, Aline Pires; MIGUEZ, Marcelo Gomes; MASCARENHAS, Flávio Cesar Borba. Propagação da Onda de Ruptura de Barragem Através de um Modelo Quasi-2D. *In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Rio de Janeiro, 2012. p. 165-176.

# UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO 24 HORAS: PROTOCOLO OPERACIONAL PARA ATENDIMENTO À MÚLTIPLAS VÍTIMAS EM SITUAÇÕES DE DESASTRES

Sandra Mara Sandra Marin<sup>1</sup>; Izabel Cristina Ribeiro Guimarães<sup>1</sup>; Teresinha Lourdes Kaminski Della Libera<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: sandrapeju@hotmail.com*

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina

## RESUMO

**Resumo:** Os eventos de desastres com múltiplas vítimas se tornam um desafio para os serviços e profissionais de saúde. A sistematização do atendimento de enfermagem utiliza-se de protocolos e fluxograma para organização da assistência nos serviços de saúde. **Objetivo:** Construir um protocolo operacional de uma UPA 24h, para o atendimento a múltiplas vítimas em situações de desastres. **Metodologia:** Estudo transversal qualitativo denominado pesquisa-ação, destacando-se três fases fundamentais: Planejamento, Ação e Encontro de dados (LACERDA; COSTENARO, 2016). A coleta dos dados ocorreu a partir de uma entrevista semiestruturada e os participantes foram profissionais da enfermagem alocados na UPA 24h. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina conforme resolução do Conselho Nacional de Saúde. **Resultados e Discussões:** A elaboração do protocolo operacional e fluxograma obteve uma importante participação da equipe de enfermagem da UPA 24h, finalizando a primeira etapa da construção do protocolo operacional para o atendimento a múltiplas vítimas na UPA, necessitando posteriormente ser implementada, desenvolver capacitação/treinamento das equipes para assim complete a operacionalização de um protocolo. **Conclusões:** O protocolo criado possibilitará melhor organização do fluxo e segurança da equipe na ocorrência de múltiplas vítimas de desastre, bem como uma padronização do atendimento, visando um atendimento ágil, de qualidade e resolutivo, que alcance o maior número de pacientes possíveis. Um protocolo em um serviço de saúde é de grande relevância para a operacionalização e a socialização das informações dentro do atendimento a múltiplas vítimas em situações de desastres.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enfermagem; Protocolo,; Desastres

## 24 HOURS READY UNIT: OPERATIONAL PROTOCOL TO MEET MULTIPLE VICTIMS IN DISASTER SITUATIONS

### ABSTRACT

**Summary:** Multiple victim disaster events become a challenge for health services and health professionals. The systematization of nursing care uses protocols and flowchart for the organization of care in health services. **Objective:** To build an operational protocol of a 24h UPA, to assist multiple victims in disaster situations. **Methodology:** Qualitative cross-sectional study called action research, highlighting three fundamental phases: Planning, Action and Data Meeting (LACERDA; COSTENARO, 2016). Data collection took place from a semi-structured interview and the participants were nursing professionals allocated at the 24h UPA. The research was approved by the Research Ethics Committee of the State University of Santa Catarina according to a resolution of the National Health Council. **Results and Discussion:** The elaboration of the operational protocol and flowchart obtained an important participation of the UPA 24h nursing team, ending the The first stage of the construction of the operational protocol for the care of multiple victims in the UPA, which subsequently needs to be implemented, develops team training to complete the operationalization of a protocol. **Conclusions:** The protocol created will allow better organization of the flow and safety of the team in the event of multiple disaster victims, as well as a

standardization of care, aiming at fast, quality and resolute care, reaching the largest possible number of patients. A protocol in a health service is of great relevance to the operationalization and socialization of information within the care of multiple victims in disaster situations.

**KEY-WORDS:** Nursing; Protocol; Disasters

## **INTRODUÇÃO**

O advento da tecnologia bem como o desenvolvimento socioeconômico atrelado ao processo intensivo de urbanização e a transição demográfica, propiciaram na contemporaneidade um novo panorama socioambiental, que por sua vez vem sendo o mais complexo dos últimos tempos. A união dos fatores supracitados impacta nas relações sociais de forma ampla, afetando a saúde pública, a economia, bem como a relação com a natureza.

Para Bandeira, Marin e Witt (2014), a vulnerabilidade e baixas condições sociais, são fatores de risco que expõem uma grande parcela da população brasileira em relação aos desastres naturais, somando ao processo migratório urbano onde pessoas acabam se abrigando em locais de riscos como encostas, locais abandonados, construções embargadas e margens de rios, deixando-os suscetíveis a eventos traumáticos.

Nesse sentido, estar preparado para o enfrentamento destas situações de desastres, minimizando o número de pessoas atingidas e mantendo o suporte de vida das atingidas, é prioridade de todos os serviços e organizações que primam pela saúde de uma população.

A Unidade de Pronto Atendimento, é um dos componentes da Rede de Atenção às Urgências e Emergências e seu objetivo é de articular e integrar todos os componentes de saúde, sendo baixa e média complexidade, portanto deve estar preparada para o atendimento, manejo e organização a fim de evitar sobrecarga nos hospitais prestando assistência pré-hospitalar fixa; com qualidade, de forma humanizada a fim diminuir os agravos à saúde (BRASIL, 2011a).

Segundo a Resolução do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) 358/2009 que dispõe sobre Sistematização da Assistência de Enfermagem; metodologia científica da enfermagem em crescente implantação nos serviços de saúde sistematizando a assistência, utiliza-se de instrumentos como o Processo de Enfermagem, fluxogramas e protocolos para organização da assistência. Sendo o protocolo um instrumento de padronização da assistência de enfermagem; e através deste instrumento o atendimento a Múltiplas Vítimas em uma estrutura física adequada, resulta no atendimento imediato e eficiente. O protocolo oferece respaldo técnico científico do qual aplicado as realidades de cada serviço e ou instituição constituem estratégias efetivas e eficientes. (WERNECK; FARIA; CAMPOS, 2009; ADAMY et al., 2013).

Para Conselho Regional de Enfermagem de Santa Catarina (COREN/SC), os protocolos permitem instrumentalizar e respaldar a equipe na sua prática cotidiana, através do estabelecimento de critérios e normas na Atenção à Saúde, reiterando que devem ser construídos considerando principalmente a equipe de saúde que irá executá-lo e a realidade prática a qual se destina (COREN/SC, 2014).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Construir um protocolo operacional de uma UPA 24h, para o atendimento a múltiplas vítimas em situações de desastres

Constituiu-se um estudo transversal qualitativo denominado pesquisa-ação, a qual é caracterizada por um tipo de pesquisa social, com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com a identificação e resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os pesquisados, representativos da situação



ou do problema, estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. A pesquisa-ação é um método de condução de pesquisa aplicada, orientada para elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções (LACERDA; COSTENARO, 2016).

O cenário deste estudo foi a UPA 24 h de Chapecó/SC, criada a partir da lei complementar municipal nº 498 de 17 de dezembro de 2012 (CHAPECÓ, 2013). O município de Chapecó situada no oeste de Santa Catarina, considerada a Capital do Oeste Catarinense, destaca-se pela agroindústria, considerada a capital catarinense de turismo de negócios. Com população estimada de 213.279 habitantes residentes, (IBGE, 2018).

Os participantes para este estudo foram profissionais da enfermagem alocados na UPA 24h, como Enfermeiros, Auxiliares e Técnicos de Enfermagem. Atualmente o serviço em questão conta com 45 profissionais, divididos em equipes de trabalho com escalas e carga horária diária de 6 h diárias (manhã e tarde), com plantões de 12 h no final de semana, além de escala noturna de 12x36 h. O estudo contou com a participação de 36 profissionais citados.

A coleta dos dados ocorreu a partir de uma entrevista semiestruturada, dando-se sequência as fases conforme à organização da pesquisa ação, destacando-se três fases fundamentais: Planejamento, Ação e Encontro de dados, descritas a seguir por Lacerda; Costenaro (2016).

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), através da Plataforma Brasil, conforme resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do qual recebeu o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 90139518.0.0000.0118.

Para a análise dos dados utilizou-se a técnica de análise temática proposta por Minayo (2010), onde segundo a autora refere-se, como um conjunto de técnicas para a análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Constituiu-se um estudo transversal qualitativo denominado pesquisa-ação, a qual é caracterizada por um tipo de pesquisa social, com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com a identificação e resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os pesquisados, representativos da situação ou do problema, estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. A pesquisa-ação é um método de condução de pesquisa aplicada, orientada para elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções (LACERDA; COSTENARO, 2016).

O cenário deste estudo foi a UPA 24 h de Chapecó/SC, criada a partir da lei complementar municipal nº 498 de 17 de dezembro de 2012 (CHAPECÓ, 2013). O município de Chapecó situada no oeste de Santa Catarina, considerada a Capital do Oeste Catarinense, destaca-se pela agroindústria, considerada a capital catarinense de turismo de negócios. Com população estimada de 213.279 habitantes residentes, (IBGE, 2018).

Os participantes para este estudo foram profissionais da enfermagem alocados na UPA 24h, como Enfermeiros, Auxiliares e Técnicos de Enfermagem. Atualmente o serviço em questão conta com 45 profissionais, divididos em equipes de trabalho com escalas e carga horária diária de 6 h diárias (manhã e tarde), com plantões de 12 h no final de semana, além de escala noturna de 12x36 h. O estudo contou com a participação de 36 profissionais citados.

A coleta dos dados ocorreu a partir de uma entrevista semiestruturada, dando-se sequência as fases conforme à organização da pesquisa ação, destacando-se três fases fundamentais: Planejamento, Ação e Encontro de dados, descritas a seguir por Lacerda; Costenaro (2016).

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), através da Plataforma Brasil, conforme resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do qual recebeu o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 90139518.0.0000.0118.

Para a análise dos dados utilizou-se a técnica de análise temática proposta por Minayo (2010), onde segundo a autora refere-se, como um conjunto de técnicas para a análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do estudos foram obtidos de acordo com a metodologia proposta pesquisa-ação, que propõe: Fase de planejamento, fase ação e fase de encontro de fatos, descritas a seguir:

### **FASE DE PLANEJAMENTO**

Nesta fase principal foi realizado o primeiro contato com a gestora da unidade, por meio de uma visita previamente agendada, com o objetivo de apresentar a proposta do estudo, enfatizando nossos objetivos e a importância do desenvolvimento de uma preparação para atendimento a múltiplas vítimas de desastres, visando a SAE e a gestão do serviço na UPA, conhecer a equipe de enfermagem que atua, bem como analisar a estrutura física e organizacional, identificando as potencialidades e fragilidades deste plano operacional.

### **FASE AÇÃO**

Composta pela realização das entrevistas semiestruturadas com cinco perguntas e as entrevistas foram realizadas de modo individual e em local reservado.

### **Caracterização da amostra**

Participaram da amostra do estudo de 36 profissionais de enfermagem, dentre eles 33 do sexo feminino e três do sexo masculino dos quais nove enfermeiras, 20 auxiliares de enfermagem, sete técnicos de enfermagem. Quanto a idade na sua maioria na faixa etária 25 e 46. Com escolaridade entre ensino médio e superior. Atuantes nos três turno de trabalho. No quesito tempo de atuação na enfermagem possuem de 10 a 20 anos; quanto a capacitações gerais 27 profissionais responderam ter participado de capacitações e 09 respondeu que não receberam nenhuma capacitação no trabalho.

### **Questões de Pesquisa e Domínios**

A entrevista é formada por perguntas semiestruturadas em que o profissional de enfermagem tem liberdade de emitir sua opinião, quanto as potencialidade e fragilidades do serviço no assunto em questão e o seu o conhecimento sobre protocolos, bem como suas experiências em emergência, e a importância da preparação para atendimento a múltiplas vítimas para a equipe da UPA.

Os resultados foram agrupadas e categorizadas em 06 domínios que complementaram a construção do Protocolo Operacional da UPA.

Domínio 1: Estrutura física e insumos básicos adequados;

Domínio 2: Falta material e equipamentos especializados;

Domínio 3: Quantidade de profissionais capacitados para atender Múltiplas Vítimas;

Domínio 4: Ausência de protocolo operacional para atendimento a múltiplas vítimas;

Domínio 5: Conhecimento dos objetivos do protocolo para atendimento a múltiplas vítimas.

Domínio 6: Construção e implementação de protocolo Operacional para Múltiplas Vítimas.

## **Retorno ao Serviço**

Após realização das fases de Planejamento e de Ação, foi construído o Protocolo Operacional e fluxograma com rotas. foi realizado o retorno e verificação das ações aos profissionais de enfermagem que participaram da pesquisa, para a validação e da aplicabilidade do protocolo construído através de um encontro em cada turno.

## **FASE DE ENCONTRO DE FATOS**

Etapa final do processo de pesquisa-ação caracteriza-se por dois objetivos principais: Verificar os resultados das ações no contexto organizacional da pesquisa e suas experiências e aplicá-la em estudos futuros. Nesta etapa apresentado e revisto o protocolo operacional, assim acrescentado e/ou retirado as alterações sugeridas pelos profissionais de enfermagem, bem como opiniões sobre as formas de implementação futura para a viabilidade deste protocolo.

A equipe manifestou-se positivamente, interessando e sentindo-se parte do estudo. Após o encontro com os profissionais as suas sugestões foram registradas para análise na organização do protocolo.

## **Apresentação Protocolo e Fluxograma com suas alterações**

Ao termino da apresentação do protocolo e concordância foram realizadas as alterações sugeridas e relevantes pelos profissionais para o estudo. Abaixo na (FIGURA 1) Fluxograma do Protocolo Operacional e (QUADRO 1) Detalhamento do Protocolo Operacional para Atendimentos de Múltiplas Vítimas e Desastres em UPA 24h validado:

**Quadro 1** – Detalhamento do Protocolo Operacional para Atendimentos de Múltiplas Vítimas e Desastres. Chapecó, 2018. Unidade de Pronto Atendimento 24h

### **Título: PROTOCOLO OPERACIONAL PARA ATENDIMENTO DE MULTIPLAS VÍTIMA E DESASTRES**

**Objetivo:** Descrever o protocolo operacional de enfermagem para atendimento de múltiplas vítimas e desastres na Unidade de Pronto Atendimento 24h.

**Materiais:** Não aplicável

**Amostra:** Não aplicável

**Equipamentos:** Não aplicável

**Descrição do protocolo:** Ø Os profissionais responsáveis pela UPA (Enfermeiros e Médicos de plantão) são comunicados pelos serviços de atendimento pré-hospitalar (SAMU e Bombeiros) sobre a emergência com as informações (cenário, a quantidade de vítimas e suas gravidades). Ø Comunicado aos líderes de cada equipe a emergência: Início do Protocolo operacional de atendimento a múltiplas vítimas. Ø Enfermeiros irão colocar placas coloridas (vermelho, amarelo e verde) nas salas da unidade de atendimento 24h. Ø Simultaneamente na sala de espera da UPA será instalada uma placa de cor vermelha, indicando que a unidade está iniciando atendimento para múltiplas vítimas e o atendimento de rotina será suspenso até estabilizar a situação, obs: Serão atendidas somente

urgência e emergência; Ø Preparação dos setores para receber/realizar/dar continuidade do cuidado a essas vítimas emergenciais. Setores envolvidos: Gerência de Enfermagem, Classificação de Risco, Farmácia, Setor de imagem (RX e USG), Laboratório, Banco de Sangue (Hemocentro), Setor de manutenção, Salas de Emergências, Sala de Observação, Salas de Sutura, Sala de EV rápida e Sala de IM. Ø Sempre que houver necessidade os enfermeiros e médicos responsáveis pelo plantão poderão reunir-se discutir e avaliar o andamento do protocolo.

Abaixo segue descrição das atividades realizadas em cada setor que atuarão na vigência deste protocolo, bem como as necessidades de modificações, formação das equipes de trabalho e a composição dos equipamentos em cada espaço da UPA.

**1. GERÊNCIA DE ENFERMAGEM:** Ø Comunicar médico responsável técnico para realizar comunicação com a central e regulação de leitos do Estado para possíveis transferências e/ou direcionamento das vítimas; Ø Acionar equipe de sobreaviso conforme escalas e listas de profissionais já estabelecidas pela gerência de enfermagem; Ø Acionar a equipe de psicólogos e assistentes sociais que irão fazer uma abordagem com as famílias das vítimas; Ø Acionar motorista para realizar o transporte de material para exames e solicitação de hemocomponentes; Ø Acionar a Guarda Municipal para que organize e sinalize a parte externa da UPA; Ø Em caso de óbitos, acionar secretaria de saúde do município para providenciar um caminhão com câmara fria o qual irá permanecer no pátio da UPA. Ø Acionar o porta-voz (irá realizar a comunicação da instituição com os meios de comunicação rádio, Televisão, jornais); Ø Armazenar as placas, braçadeiras coloridas que irão identificar as salas e funcionários e pulseiras coloridas para a classificação de risco,

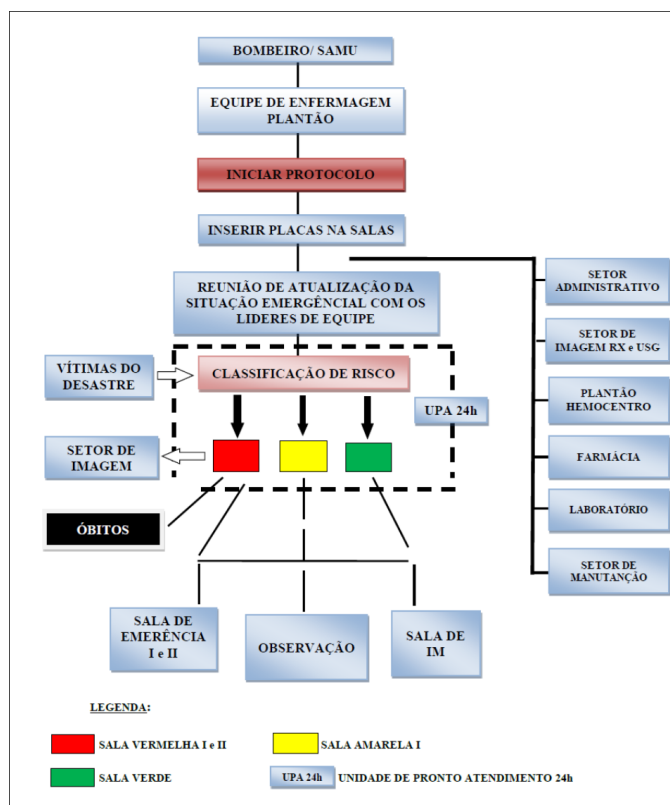


Figura 1 – Fluxograma do Protocolo Operacional para Atendimento de múltiplas vítimas e desastres Chapecó/SC

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Analisar situações que leve ao desenvolvimento de um desastre, o qual o resultado são prejuízos, danos, múltiplas vítimas, o qual ocorre o desequilíbrio da vida, estabelecendo assim o caos para uma sociedade, é

de extrema importância que a saúde pública esteja preparada, pois quando estes eventos ocorrem é neles que as pessoas buscam o primeiro atendimento. Contudo enquanto profissionais de saúde, temos o dever e objetivo de prestar um atendimento organizado e resolutivo nestas situações, e para que isso aconteça é fundamental a necessidade de um protocolo para operacionalização das equipes de saúde, para que assim estejamos prontos e quando surgirem estes eventos, o atendimento seja ágil, organizado, onde os atores saibam exatamente onde devem estar, de que forma proceder, sem qualquer dúvida ou insegurança, resultando na perspectiva de qualidade e resolutividade para o atendimento as vítimas.

Com a construção deste protocolo operacional obtivemos uma experiência enriquecedora que nos permitiu observar que nossos serviços de saúde precisam do desenvolvimento de suas competências para atender múltiplas vítimas em situações de desastres, como melhorar as capacitações e planejamentos multiprofissionais e organização estrutural para atendimento integral as vítimas de tal situação inusitada como em desastres.

Tudo que envolve situações extremas e com alto nível de estresse é desafiador, surgindo várias dificuldades no caminho, mas o interesse, e a disponibilidade para aprender o novo por parte da equipe de enfermagem foi muito positiva, fomentando a construção de uma visão mais ampla de cada um dos pesquisados para que com isso ampliem seus conhecimentos.

A temática desta pesquisa é impactante por envolver múltiplas vítimas o que eleva o grau de complexidade e envolvimento dos profissionais tanto no emocional como na necessidade de qualificação para o enfrentamento destas situações.

O objetivo deste estudo foi alcançado com ênfase, ao termino das atividades propostas concluímos que o desenvolvimento do protocolo operacional para atendimento a múltiplas vítimas em situação de desastres com o desenvolvimento de um fluxograma e detalhamento das atividades obtendo a participação efetiva dos profissionais incluídos no estudo.

Mesmo com ações diretamente relacionadas a construção do protocolo, para o enfrentamento das situações de desastres, este estudo motivou a reflexão sobre a importância de discutir e planejar propostas para atendimentos a múltiplas vítimas em situação de desastres, servindo com um impulso, necessitando que seus achados sejam continuados em etapas subsequentes para comprovação na prática e teoria.

Por fim salientamos que a elaboração deste protocolo é um ponto de partida para as unidades de saúde entre elas a UPA 24 h é o início para que se desenvolvam protocolos operacionais com a equipe multiprofissional, e que sejam implementadas estas ações com capacitações e treinamentos, para qualificar os profissionais para o atendimento a múltiplas vítimas em situações de desastres. É de grande relevância a operacionalização e a socialização das informações dentro de estratégias de educação continuada na formação.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecimento a Equipe de Enfermagem da UPA 24hs de Chapecó pelo apoio e participação na construção deste Prorotocolo Operacional.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ADAMY, E.K.; BRUM, M.L.B.; SILVA, O.M.; RODRIGUES, O.C.C.; ASCARI, R.A.; ZANOTELLI, S.S.; ZUNCOWSKI, T.T. **Procedimentos operacionais de enfermagem**. Florianópolis: UDESC, 2013.

BANDEIRA, A.G.; MARIN, S.M.; WITT, R.R. Vulnerabilidade a desastres naturais: implicações para a enfermagem. **Revista Ciência Cuidado e Saúde**, v.13, n.4, p.776-81, . 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n °1601 de 07 de julho de 2011**. Estabelece diretrizes para a implantação do componente Unidades de Pronto Atendimento (UPA 24h) e o conjunto de serviços de urgência 24 horas da Rede de Atenção às Urgências, em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências. Brasília, DF, 07 jul. 2011a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. **Saúde Brasil 2014: uma análise da situação de saúde e das causas externas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CHAPECÓ. Câmara Municipal de Vereadores. **Lei Complementar nº 522, de 19 de dezembro de 2013**. Dispõe sobre a criação da unidade de pronto atendimento 24 horas - UPA 24 horas, alteração de dispositivos da lei complementar n 498, de 17 de dezembro de 2012 e dá outras providências. Chapecó, SC, 19 dez. 2013.

COFEN. **Resolução nº 358, de 15 de outubro de 2009**. Dispõe sobre a sistematização da assistência de enfermagem e a implementação do processo de enfermagem em ambientes, públicos ou privados, em que ocorre o cuidado profissional de enfermagem, e dá outras providências. Conselho Federal de Enfermagem. Brasília, DF, 15 out. 2009.

COREN/SC. **Parecer COREN/SC nº 007/CT/2014**. Assunto: Solicitação de parecer sobre o processo de elaboração de protocolos assistenciais. Conselho Regional de Enfermagem de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 10 out.2014.

COREN/SP. **Guia para construção de protocolos assistenciais de enfermagem**. Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. São Paulo: COREN/SP, 2017.

IBGE. **Chapecó**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/panorama>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

JORNAL SULBRASIL. **Chuva de granizo atingiu cerca de 9460 pessoas em Chapecó**. Chapecó, ed.6420, p.4-5, Out. 2015. Disponível em: <[https://issuu.com/jornalsulbrasil/docs/23\\_de\\_outubro\\_sul\\_brasil](https://issuu.com/jornalsulbrasil/docs/23_de_outubro_sul_brasil)>. Acesso em: 18 ago. 2018.

LACERDA, M.R.; COSTENARO, R.G.S. **Metodologias da Pesquisa para a Enfermagem e Saúde: da teoria á pratica**. Porto Alegre: Moriá, 2016. 511 p.

MARIN, S.M. **Competências do Enfermeiro no Atendimento Hospitalar em Situação de Desastres**. 2013. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. 81p.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29ª ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

SÃO PAULO. **Prefeitura de Plano de assistência médica a eventos com múltiplas vítimas e desastres do SAMU 192 da cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/planodeassistenciamedicaeventoscommultiplasmultiplasvitimasedesastres.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/planodeassistenciamedicaeventoscommultiplasmultiplasvitimasedesastres.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2018.

WERNECK, M.A.F.; FARIA, H.P.; CAMPOS, K.F.C. **Protocolos de cuidado à saúde e de organização do usuário**. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, Coopmed, 2009.

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MODELOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS PARA GRADUAÇÃO DE RISCOS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DA UFPA-TUCURUÍ

Luis Faruk Entringer De Camargo<sup>1</sup>; Adson De Sousa Garcia<sup>2</sup>; Barbara Cristina Soares Silva<sup>3</sup>; Elizete Moraes Gomes<sup>3</sup>; Wagner Levy Martins Da Costa<sup>5</sup>  
*Autor para correspondência: farukcaamargo@gmail.com*

<sup>1</sup>Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/UFPA; <sup>2</sup>Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/UFPA; <sup>3</sup>Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/UFPA; <sup>4</sup>Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/UFPA; <sup>5</sup>Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/UFPA

## RESUMO

Mapas de risco podem ser uma alternativa efetiva na mitigação e prevenção de acidentes de trabalhos e riscos ocupacionais, além de identificação de situações e locais que oferecem potenciais risco de vida. No âmbito acadêmico da região norte, esse mapeamento tem sido pouco utilizado, acarretando tanto perdas econômicas, quanto acidentes, que poderiam ser evitadas com um melhor plano de gerenciamento de incidentes. Visto isso, visando uma melhoria na segurança do Laboratório de Engenharia Civil – LEC, da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Tucuruí, o presente trabalho teve como um dos objetivos identificar e mapear os riscos da localidade, que por se tratar de uma área laboratorial, está sujeita a diversos agentes de riscos, dentre eles químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos. Em relação a abordagem, percebeu-se que é praticamente consensual no meio técnico, que a análise qualitativa e empírica gera aferições não tão precisas quando comparada com a quantitativa. Visto isso, objetivou-se também uma comparação entre um modelo qualitativo e outro quantitativo, adaptado de Arruda (2015), para a graduação dos riscos ambientais, além de avaliar a capacidade dos servidores e acadêmicos em contiguidade do LEC em estimar o grau de riscos aos quais estão sujeitos. Foi possível concluir que a análise qualitativa mostrou-se bem assertiva, onde a população mostrou um alto nível de qualificação técnica, avaliando cerca de 60% dos riscos corretamente, e portanto apenas a metodologia de qualificação dos riscos já seria suficiente para a elaborar um mapa de riscos com qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação de riscos; Análise quantitativa e qualitativa; Comparação

## COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN QUALITATIVE AND QUANTITATIVE MODELS FOR RISK GRADUATION IN THE CIVIL ENGINEERING LABORATORY OF UFPA-TUCURUÍ

### ABSTRACT

Risk maps can be an effective alternative in the mitigation and prevention of work accidents and occupational hazards, as well as identifying situations and places that offer potential life risks. In the northern region academic field, this mapping has been little used, causing both economic losses and accidents that could be avoided with a better incident management plan. Considering this, aiming at an improvement in the safety of the Civil Engineering Laboratory - LEC, Federal University of Pará (UFPA), Campus Tucuruí, the present work had as one of the objectives to identify and to map the locality risks, since it is a laboratory, is subject to various risk agents, including chemical, physical, biological, ergonomic and mechanical risks. Regarding the approach, it was perceived that it is practically consensual in the technical environment, that the qualitative and empirical analysis generates measurements that are not so



precise when compared with the quantitative one. Thus, a comparison between a qualitative and a quantitative model, adapted from Arruda (2015), was used to assess the environmental risks, as well as to evaluate the capacity of the servers and academics in LEC contiguity in estimating the degree of risks to which they are subject. It was possible to conclude that the qualitative analysis was very assertive, where the population showed a high level of technical qualification, evaluating about 60% of the risks correctly, and therefore only the risk qualification methodology would already be sufficient to elaborate a map of risk with quality.

**KEY-WORDS:** Risk assessment; Quantitative and qualitative analysis; Comparison

## **INTRODUÇÃO**

O Mapa de Riscos surgiu num cenário de índices de acidentes de trabalho persistentemente elevados, de grandes perdas humanas e econômicas, sendo esta uma tentativa inédita no Brasil de envolver trabalhadores e empregadores na problemática. Este se dá através da “representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores” (NOVELLO; NUNES; MARQUES, 2011). Apesar de ser obrigatório a elaboração de Mapa de Riscos, essa metodologia de identificação e prevenção dos riscos ambientais é minimamente implementada no município de Tucuruí. Atualmente, encontram-se diversas informações sobre a implantação de Mapa de Riscos nos setores industriais, entretanto, não há dados suficientes disponíveis sobre o assunto em instituições de ensino. Apesar de ter o conceito bem consolidado, esse modelo não é fortemente instalado, tomando como exemplo o Laboratório de Engenharia Civil – LEC, da Universidade Federal do Pará (UFPA) Campus Tucuruí, que não possui o devido mapeamento. O LEC porta um papel de suma importância no desenvolvimento acadêmico-científico da Faculdade de Engenharia Civil de Tucuruí e de demais faculdades que o utilizam. O laboratório é um ambiente onde servidores e acadêmicos estão sujeitos a agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, os quais constituem riscos que devem ser diagnosticados, para possíveis modos de mitigação.

Para a aferição de graduação de risco, Mattos apud Zochio (1994) dizem que parte do meio técnico de Engenharia de Segurança do Trabalho priorizam avaliações técnicas em detrimento e em crítica da chamada "avaliação qualitativa". Nesse âmbito, o levantamento se deu através de duas metodologias, uma qualitativa através de desconhecimentos pessoais, e outra quantitativa que fez-se uma mensuração numérica adaptado de Arruda (2015).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O presente trabalho tem como objetivos: Comparar os modelos quantitativos e qualitativos de Mapa de Riscos e assim verificar a qualidade de estimação de riscos dos servidores e acadêmicos em contiguidade do LEC; Assim como identificar os riscos ambientais presentes no laboratório.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **DELINEAMENTO**

Em natureza, a pesquisa se caracteriza como aplicada, em que se objetiva resolver os problemas encontrados in loco. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), pesquisa aplicada é aquela em que se objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolve verdades e interesses locais. Desta forma, a pesquisa aplicada foi escolhida, pois há o interesse imediato de aplicação prática a fim de encontrar soluções para o problema proposto.

Em relação à abordagem, a presente pesquisa pode ser caracterizada de ambas as formas, tanto quantitativa quanto qualitativa, pois se mostram como estudos complementares entre si, e apresenta até mesmo uma análise comparativa entre elas. O aspecto qualitativo do estudo se encontra na definição dos riscos

ambientais, assim como a caracterização subjetiva do grau de risco dos mesmos. Já o âmbito quantitativo se encontra na utilização do modelo proposto por Arruda (2015), em que, através de dados coletados em campo, é possível fazer a classificação da intensidade dos riscos ambientais obtidos na análise qualitativa, e fazer uma possível mensuração numérica dos mesmos.

## LOCAL

A pesquisa foi realizada nas localidades do Laboratório de Engenharia Civil, da Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Tucuruí. Foram levantados os dados das seguintes salas e ambientes, descritos no Quadro 1:

**Quadro 1.** Locais de pesquisa

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Controle e monitoramento da qualidade da água (01) | Laboratório de argamassa (13)      |
| Laboratório de águas residuais (02)                | Laboratório de física (14)         |
| Hidrologia, climatologia e recursos hídricos (03)  | Laboratório de química (15)        |
| Gestão de resíduos sólidos (04)                    | Sala elasto-mecânica (16)          |
| Laboratório de microscopia (05)                    | Sala de controle de materiais (17) |
| Depósito de engenharia civil (06)                  | Laboratório de agregados (18)      |
| Laboratório de geoprocessamento (07)               | Laboratório de dosagem (19)        |
| Laboratório de compactação – Triaxial (08)         | Almoxarifado (20)                  |
| Sala dos monitores (09)                            | Sala de capeamento (21)            |
| Receptação e armazenamento de materiais (10)       | Salas dos pesquisadores (22)       |
| Banheiros (11)                                     | Espaço aberto (23)                 |
| Câmara úmida (12)                                  |                                    |

**Fonte:** Autor Próprio

## POPULAÇÃO

A população pesquisada foram aqueles que estavam em contato mais direto e frequente com as localidades do LEC, que englobou 2 professores mestres, 2 técnicos, e 4 discentes

acadêmicos, sendo 2 graduandos e 2 mestrandos.

## LEVANTAMENTO QUALITATIVO

O levantamento qualitativo se deu através de observações paramétricas, e por entrevistas semiestruturadas, feitas apenas de modo verbalizado. As observações consistiram em análise comparativa entre as características analisadas em campo, com os modelos considerados ideais, para a definição de possíveis riscos. As entrevistas, consistiram de perguntas destinadas às pessoas relacionadas aos respectivos locais de trabalho e pesquisa, em que se foi mostrado Quadro 2, que se encontra no Anexo IV, na Norma Regulamentadora 09 (NR-09), para que o entrevistado pudesse identificar os riscos que ele está em contato.

**Quadro 2.** Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

| GRUPO 1:<br>VERDE •  | GRUPO 2:<br>VERMELHO •  | GRUPO 3:<br>MARRON •  | GRUPO 4:<br>AMARELO •   | GRUPO 5:<br>AZUL •  |
|--|---|---|---|---|
| <b>RISCOS FÍSICOS</b>  | <b>RISCOS QUÍMICOS</b>  | <b>RISCOS BIOLÓGICOS</b>  | <b>RISCOS ERGONÔMICOS</b>   | <b>RISCOS ACIDENTES</b>   |
| ruidos<br>vibrações<br>radiações ionizantes<br>(raio x, alfa gama)<br>temperaturas<br>extremas:<br>frio<br>calor<br>pressões anormais<br>umidade | poeiras<br>fumos<br>névoas<br>neblinas<br>gases<br>vapores<br>substâncias,<br>compostos ou<br>produtos químicos<br>em geral | virus<br>bactéria<br>protozoários<br>fungos<br>parasitas<br>bacilos<br>sangue | esforço físico intenso<br>exigência de postura inadequada<br>(local de trabalho inadequado)<br>levantamento e transporte manual<br>de peso<br>postura inadequada<br>controle rígido de produtividade<br>imposição de ritmos excessivos<br>trabalho em turno e noturno<br>jornada de trabalho prolongadas<br>monotomia e repetitividade<br>outras situações causadoras de<br>stress físico/ou psiquico | arranjo físico inadequado<br>piso escorregadio<br>máquinas e equipamentos sem proteção<br>ferramentas inadequadas ou defeituosas<br>iluminação inadequada<br>eletricidade<br>probabilidade de incêndio ou explosão<br>armazenamento inadequado<br>animais peçonhentos: (mordida de cobra,<br>aranha, picada de escorpião, barbeiro etc)<br>outras situações de risco que poderão<br>contribuir para a ocorrência de acidentes |

Fonte: NR 09 (ANEXO IV)

Com os riscos identificados, a graduação dos riscos foi feita através da apresentação do Quadro 3 para os entrevistados, em que os mesmo fizeram as considerações da intensidade os riscos que eles acreditam estar submetidos.

### Quadro 3. Caracterização do grau de risco subjetivo

|             |  |
|-------------|--|
| Risco baixo | Risco pequeno por sua essência, ou por ser risco médio já controlado.  |
| Risco médio | Risco que gera relativo incômodo, ou possíveis acidentes, mas que podem ser controlados.                           |
| Risco alto  | Risco que pode matar, mutilar, gerar doenças e que não dispõe de mecanismo para redução, neutralização ou controle |

## LEVANTAMENTO QUANTITATIVO

O outro método de classificação para elaboração do Mapa de Riscos foi adaptado de acordo com o estabelecido por Arruda (2015) apud Prestes (2009). Para essa classificação é estimado o risco de acordo com a probabilidade da ocorrência do dano e sua gravidade. Prestes (2009) propõe a avaliação do risco de acordo com a Equação 1.

$R = P \times G$  (Eq. 1) Em que: “R” é o grau de risco ambiental “P” é a probabilidade da ocorrência do dano/incomodo “G” é a Gravidade do dano, caso ocorra. Os dados “G” e “P”, são caracterizados numericamente em uma escala de 0 a 4. A probabilidade de ocorrência do dano está caracterizada de acordo com a Tabela 1, adaptado de RRUDA (2015).

### Tabela 1. Probabilidade de ocorrência (P)

|   |                            |  |
|---|----------------------------|--|
| 0 | Improvável (0% de chance)  | Historicamente nunca ocorreu antes numa determinada área de trabalho definida, sob circunstâncias normais. |
| 1 | Remota (25% de chance)     | Não é provável que ocorra numa área de trabalho definida sob circunstâncias normais                        |
| 2 | Ocasional (50% de chance)  | Já ocorreu antes mas não se espera que ocorra novamente numa determinada área de trabalho definida         |
| 3 | Provável (75 % de chance)  | O ambiente é propício para que ocorra o acidente ou dano   |
| 4 | Frequente (100% de chance) | Ocorrerá pelo menos uma vez numa determinada área de trabalho definida                                     |

**Fonte:** adaptado de ARRUDA apud PRESTES, 2015.

Da mesma forma, para gravidade do dano pode ser identificada e recebe um valor através da classificação no Índice (G), de acordo com a Tabela 2:

**Tabela 2.** Gravidade do dano (G)

|   |                |  |
|---|----------------|--|
| 0 | Nenhuma        | Sem ferimentos   |
| 1 | Insignificante | Ferimentos leves, primeiros socorros no local                |
| 2 | Marginal       | Ferimentos que requerem remoção porém não são incapacitantes |
| 3 | Critica        | Ferimentos que requerem remoção e são incapacitantes         |
| 4 | Catastróficas  | Ferimentos graves que podem resultar em mortes               |

**Fonte:** ARRUDA apud PRESTES, 2015.

Com a atribuição de valores pelos Índices (P) e (G), utilizando a Equação 1, classificamos os riscos ambientais em alto, médio e baixo, conforme o Quadro 6, adaptado de ARRUDA (2015). Esses dados foram obtidos através de entrevista objetiva, que se encontra no anexo 6.1.

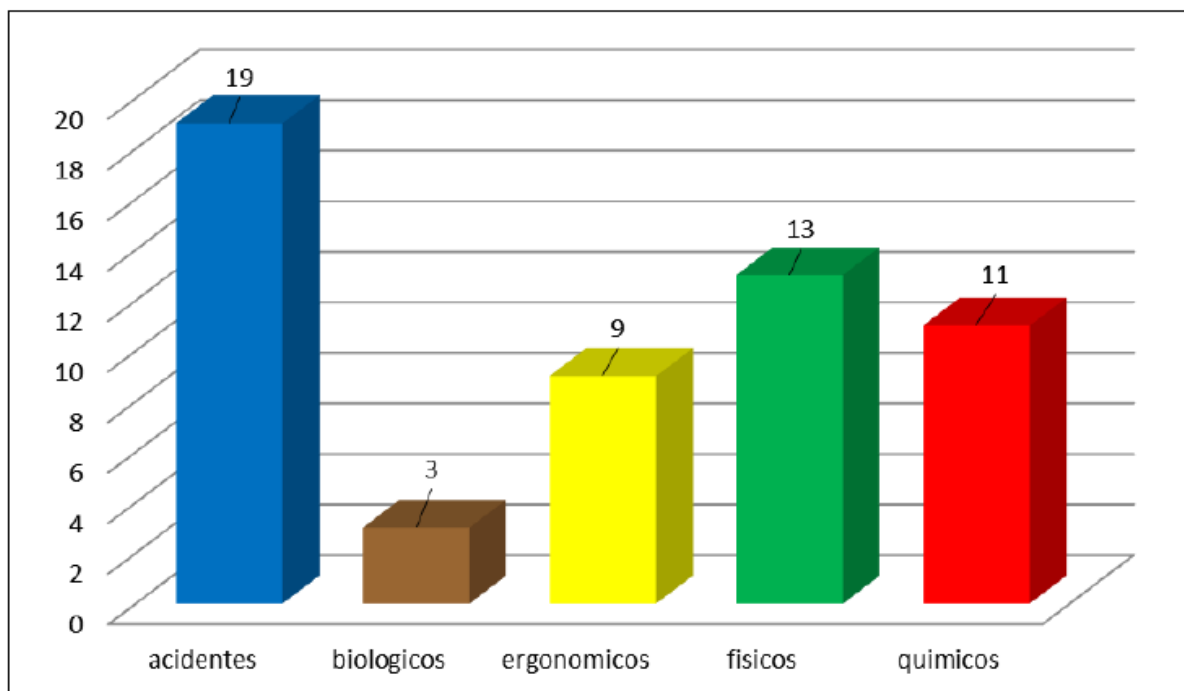
**Quadro 4.** Graduação de Riscos

| Grau de risco | Produto (P) x (G) |
|---------------|-------------------|
| Risco baixo   | 0 – 1 – 2 – 3     |
| Risco médio   | 4 – 6 – 8         |
| Risco alto    | 9 – 12 - 16       |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

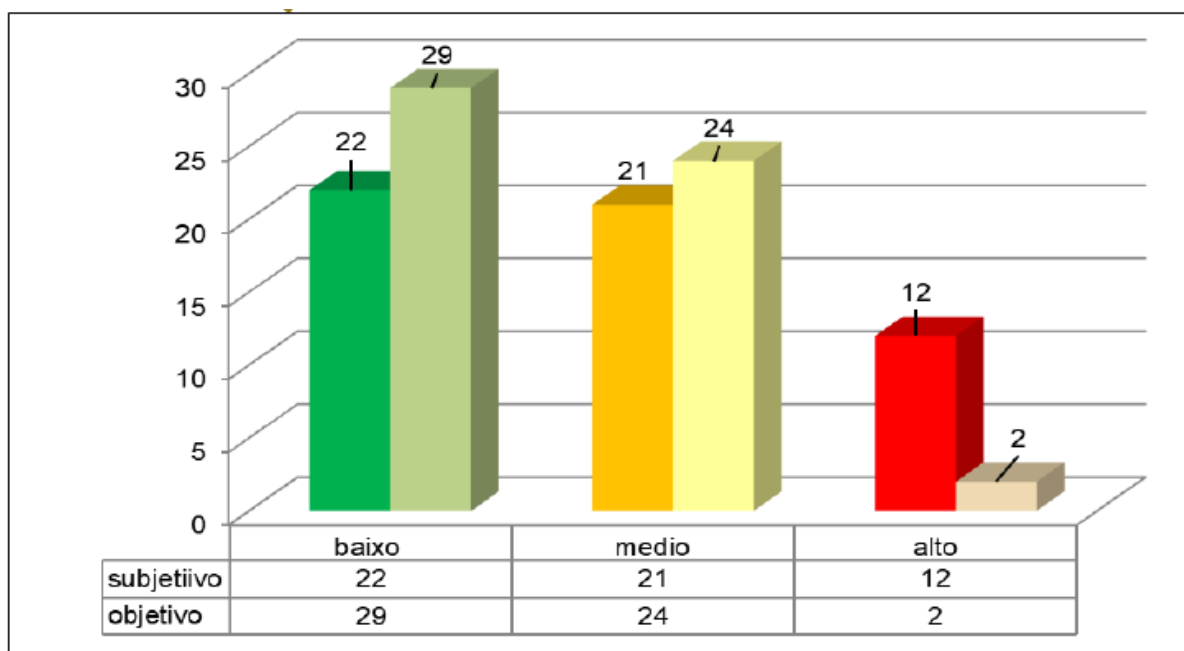
Após os dados coletados durante a entrevista subjetiva, criou-se um Mapa de Riscos, que mostram tanto os riscos e suas devidas intensidades, quanto os ambientes e equipamentos nos quais estão alocados. Ao total foram caracterizados 55 riscos ambientais, nos 23 ambientes. Dentre esses, 19 são de riscos de acidentes; 3 de agentes biológico; 9 agentes ergonômicos; 13 físicos; e 11 químicos, como mostra o Gráfico 1

**Gráfico 1.** Caracterização dos riscos ambientais em tipo



Os riscos foram caracterizados como baixo, médio ou alto, para cada um dos modelos de determinação da intensidade de riscos. Por consequência das diferentes metodologias, houve uma disparidade entre as classificações. O modelo subjetivo apresentou 22 riscos identificados como baixo, 21 médios e 12 altos. Já a análise objetiva mostrou um número maior de riscos baixos e médios, enquanto que o número de riscos altos foi drasticamente menor, como mostra o Gráfico 2.

**Gráfico 2.** Caracterização dos riscos ambientais em intensidade



Ao comparar o resultado do método qualitativo com o modelo quantitativo, de maior precisão, foi possível perceber que os entrevistados conseguiram estimar de modo correspondente o grau de risco de 32, dos 55, o que representa quase 60% dos casos. Observou-se também, que houveram 20 superestimações, em que eles acreditam estar sujeitos a um risco maior que realmente é; e 3 subestimações, em que acredita-se estar submetido a um risco menor que o real, como mostrado no Gráfico 3.

**Gráfico 3.** Análise comparativa entre o modelo qualitativo e o quantitativo



Esses dados mostram que mesmo com um alto conhecimento técnico e empírico, quando levadas a avaliar apenas qualitativamente os riscos aos quais estão sujeitos, as pessoas ainda mostram um grau de imprecisão. Nisso se dá a necessidade da implementação de modelos de graduação de riscos mais apurados, como se mostrou o modelo quantificado, para poder avalia-los com maior exatidão e assim mitiga-los de maneira mais eficiente.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Através da análise realizada, foi perceptível que as instalações do LEC apresentaram predominantemente os riscos de acidentes. Mostra-se então necessárias a implantação de métodos mitigatórios afim de reduzir a probabilidade de ocorrência dos devidos acidentes.

Foi possível verificar também que a pesquisa qualitativa, feita apenas por uma análise empírica dos entrevistados, mostrou parâmetros de graduação de riscos mais altos que os objetivos. Isso revela que tal tipo de investigação apresenta uma sobrevalorização dos riscos, enquanto a pesquisa quantitativa mostra-se comedida porém mais exata.

Apesar de alguns riscos superestimados, e outros subestimados, a análise qualitativa mostrou-se bem assertiva, com quase 100% de estimativa correta. Vale ressaltar que por se tratar de um ambiente acadêmico, onde a população tem, além do conhecimento empírico, um alto nível de qualificação técnica, apenas a metodologia de qualificação dos riscos já seria suficiente para a elaborar o mapa de riscos. Entre aqueles avaliados imprecisamente, apenas os subestimados (3 dos 55 casos) gerariam problemas consideráveis, uma vez que a subestimação pode levar a ocorrência do chamado “ato inseguro”. Sendo assim, a análise comparativa entre os dois métodos mostrou-se eficaz e foi possível alcançar com êxito os objetivos apresentados pelo presente trabalho.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ARRUDA, J. H. Elaboração de Mapas de Riscos para os laboratórios de química da UTFPR. Anais eletrônicos, Ponta Grossa: ABEPRO, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5909/1/PG\\_COENQ\\_2015\\_2\\_04.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5909/1/PG_COENQ_2015_2_04.pdf)>. Acesso em: 10 Abril de 2019.

BITENCOURT, C. L.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A. Mapa de riscos e sua importância: como aplicá-lo a uma gráfica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E PRODUÇÃO, 19. 1999, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999\\_a0258.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0258.pdf)>. Acesso em: 10 Abril de 2019.

GOIÁS. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Manual de elaboração de mapa de riscos. Goiânia: Gerência de Saúde e Prevenção da Superintendência Central de Recursos Humanos, 2012. Disponível em: <[http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de\\_mapa\\_risco.pdf](http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de_mapa_risco.pdf)>. Acesso em: 10 Abril de 2019.

NOVELLO, R.; NUNES, R. S.; MARQUES, R. S. R. Análise de processos e a implantação do mapa de risco ocupacional em serviços de saúde: um estudo no serviço de hemoterapia de uma instituição pública federal. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 7, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro: [s.n.], 2011.

MATTOS, U. A. O.; FREITAS, N. B. B. Mapa de risco no Brasil: as limitações da aplicabilidade de um modelo operário. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, n. 10, p.251-258, 1994.

Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 25, 29 de dezembro de 1994. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez.

1994.

PESSOA, F. Como elaborar um mapa de riscos. 2013. Disponível em: <<http://portaltrabalhoseguro.blogspot.com.br/2013/03/como-elaborar-um-mapade-riscos.html>>. Acesso em: 10 Abril de 2019.

PRESTES, Andréia do R. Modelo de mapa de riscos para serviços de conservação de obras rodoviárias. 2009. 98 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2009.

SANTOS, J. Introdução à engenharia de segurança. Mapa de risco. Santo André: FAENG, 2008. Disponível em: <[https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/f/fb/Mapa\\_Riscos.pdf](https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/f/fb/Mapa_Riscos.pdf)>. Acesso em: 10 Abril de 2019.

ZOCCHIO, A. Do cumprimento da legislação ao mapa de riscos ambientais. CIPA. 1993.



# USO DAS GEOTECNOLOGIAS NA IDENTIFICAÇÃO E GESTÃO DE RISCO REMANESCENTE - BOA ESPERANÇA, NITERÓI RJ

Karolina Gameiro Cota Dias<sup>1,2</sup>; Ana Paula Ribeiro Alves<sup>1,4</sup>; Luis Eduardo Magalhães Santelli Maia<sup>1,3</sup>; Allan Wilis Pereira Sturms<sup>1</sup>; Marcelle Lemos Amorim de Cerqueda<sup>1,4</sup>  
*Autor para correspondência: karolina\_dias@id.uff.br*

<sup>1</sup>Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói; <sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense; <sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro; <sup>4</sup>Universidade do Estado do Rio de Janeiro; <sup>5</sup>Universidade Estácio de Sá

## RESUMO

A utilização das geotecnologias tem se mostrado indispensável na análise de risco e em respostas a desastres naturais em todo o mundo. Na gestão de risco de desastres, essas técnicas têm se mostrado fundamentais, desde a construção de banco de dados, monitoramento de perigos e simulação de cenários, na fase de preparação, até a avaliação de perdas e apoio logístico na recuperação de um local. Neste trabalho são apresentadas técnicas e ferramentas de geotecnologias utilizadas para identificar e auxiliar na gestão de risco remanescente durante o episódio de deslizamento ocorrido na comunidade Boa Esperança, Niterói - RJ. Durante o episódio foram utilizados ortomosaicos e modelos digitais de superfície, produtos de aerolevante e perfilamento a laser, além de imagens obtidas através de aeronaves remotamente pilotadas, e a utilização de sistema de informação geográfica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto; Mapeamento; Deslizamento

## USE OF GEOTECHNOLOGIES TO IDENTIFY AND MANAGE REMAINING RISK - BOA ESPERANÇA, NITERÓI RJ

### ABSTRACT

The use of geotechnologies has proven indispensable in risk analysis and response to natural disasters around the world. In disaster risk management, these techniques have proven crucial, from database building, hazard monitoring and scenario simulation in the preparation phase, to loss assessment and logistical support for site recovery. This paper presents techniques and geotechnology tools used to identify and assist in the management of the remaining risk during the landslide episode in the Boa Esperança community, Niterói - RJ. During the episode were used orthomosaics and digital surface models, aerial survey and laser profiling products, as well as images obtained from remotely piloted aircraft, and the use of geographic information system.

**KEY-WORDS:** Remote sensing; Mapping; Landslide

### INTRODUÇÃO

O termo geotecnologias é comumente utilizado para se referir a um conjunto de técnicas que visam a aquisição, armazenamento, processamento e análise de informações referenciadas no espaço, ou seja, georreferenciadas (Souza Filho, 2003; Rosa, 2011). Com a evolução destas técnicas, que englobam o sensoriamento remoto, cartografia digital, sistemas de informação geográfica (SIG), entre outros, os

diferentes processos que permitem a análise do espaço têm se tornado mais práticos, acessíveis e de fácil realização e, por isto, cada vez mais populares e fundamentais, como por exemplo na gestão de riscos de desastres naturais (Sausen, 2008).

De acordo com Vargas (2010), a gestão de riscos pode ser compreendida como um processo político e social, no qual a sociedade busca compreender e controlar a criação de uma situação de risco, ou diminuição de risco existente, objetivando fortalecer o desenvolvimento sustentável e a segurança integral da população. Logo, entende-se que a gestão integral de riscos busca compreender de forma sistêmica o seu objeto, desde os fatores condicionantes ao acontecimento do risco até suas possíveis consequências, e fatores que contribuam para que a situação possa ser minimizada, priorizando a segurança de todos (Gregorio, 2015).

Com base na Lei nº 12.608 (Brasil, 2012), que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, entre outras disposições, as atividades de defesa civil devem incluir a abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e é objetivo desta política promover a identificação de ameaças e suscetibilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir a ocorrência dos mesmos, além de estabelecer que sejam realizados mapeamentos de áreas de risco de desastres.

Em um cenário de desastre deve-se considerar as alterações que ocorrem na paisagem após o mesmo, seja a cicatriz de um deslizamento, ou um imóvel parcialmente desabado, que interferem diretamente na nova condição de ameaça no local, sendo imprescindível a identificação de risco remanescente, que contribuirá na gestão do desastre, visto que a mesma permite que as ações de resgate de vítimas, isolamento de área e acesso ao local se dêem de forma mais segura.

Desta forma, entende-se que a utilização de geotecnologias pode ser de grande contribuição para a gestão de risco de desastres através das diferentes ações de defesa civil, desde a construção de banco de dados, monitoramento de perigos e simulação de cenários, na fase de preparação, até a avaliação de perdas, preparação logística para resposta a desastres e monitoramento da recuperação e reconstrução (Yida et al., 2007 apud Gregorio 2015).

Neste âmbito, a utilização de imagens de satélites, fotografias aéreas e, mais recentemente, imagens obtidas através de sobrevôos com aeronaves remotamente pilotadas, (RPA, na sigla, em inglês) se tornaram fundamentais para a realização de mapeamentos de ameaça, suscetibilidade e risco a desastres naturais e, no caso deste trabalho, na identificação de risco remanescente após deslizamento na comunidade Boa Esperança, no município de Niterói.

Na madrugada do dia 10 de novembro de 2018 houve a ocorrência de um deslizamento/ruptura de trecho de talude na comunidade Boa Esperança, localizada na Região Oceânica do município de Niterói (RJ). O episódio ocasionou no desabamento total ou parcial de 7 imóveis, além de 25 vítimas, sendo 15 fatais. A Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia de Niterói (SMDCG) atuou no local desempenhando diferentes funções, desde o reconhecimento das vítimas até a análise de risco remanescente.

Através de uma equipe composta por engenheiros, geólogos e geógrafos, foi confeccionada a Carta de Risco Remanescente da comunidade Boa Esperança, utilizando fotografia aérea de 2014 e imagens geradas a partir de sobrevôo de RPA.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar as ferramentas utilizadas pela SMDCG na identificação e gestão da área de risco remanescente, bem como na identificação e individualização dos imóveis dentro desta área e notificação aos responsáveis/moradores na situação de vulnerabilidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A comunidade Boa Esperança está localizada no limite entre os bairros Piratininga e Itaipu, na Região Oceânica do município de Niterói. A área é caracterizada por estar sob o domínio geomorfológico dos

maciços litorâneos, onde é possível notar a presença de colinas e morros com cotas altimétricas entre 50 e mais de 300 metros (Dantas, 2016).

O trecho afetado no evento de novembro de 2018 corresponde a uma encosta retilínea com inclinação variando entre 50 e 60 graus a montante da Rua Carlos Chagas e a jusante da Travessa C (Figura 1). No local é possível observar a presença de blocos e matacões individualizados a partir de processos intempéricos atuantes nas áreas de fraturas tectônicas e de alívio existentes no maciço. Destaca-se que este processo não é de fácil visualização, tendo em vista que as condições ambientais promovem o desenvolvimento de solo residual e crescimento de vegetação, preenchendo as fraturas existentes.



Figura 1 - Cicatriz e talude gerado a partir de deslizamento na comunidade Boa Esperança. Novembro, 2018. Fonte: os autores.

Associada a estes fatores, a ocupação no local, que se deu desamparada de serviços básicos de infraestrutura, contribuiu para o aumento da suscetibilidade a movimentos de massa através de cortes realizados no terreno, disposição de águas servidas e de abastecimento diretamente sobre o solo, dentre outros fatores que tornaram ainda mais difícil a previsibilidade da ocorrência, que se deu em condições de baixa pluviosidade.

Inicialmente o local foi atendido por agentes da defesa civil, bombeiros militares e demais setores da prefeitura, que se deslocaram ao serem acionados, por volta das 05h30 do dia 10 de novembro de 2018. Após identificação do local e da magnitude do evento, parte da equipe retornou ao escritório a fim de organizar dados de atendimentos anteriores na região, bem como delimitar a área atingida e seu entorno.

Utilizando ortofotos provenientes do Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser contratado pela Prefeitura de Niterói em 2014, foram extraídas cartas topográficas e modelos digitais de terreno do local, além de vetorização da área em ambiente SIG, através do software ArcGIS 10.5.

Novamente em campo, o local foi percorrido e os imóveis foram vistoriados individualmente, objetivando o cadastro das residências e responsáveis ou moradores e, ainda, para efetivação das ações de defesa civil (recomendar, alertar ou interditar) de acordo com cada situação.

Entre os dias 10 e 12 de novembro de 2018 foram realizados sobrevôos com o RPA DJI Phantom 4, utilizando a câmera própria da aeronave, equipada com sensor CMOS em RGB, resolução de 12,4 mp e lente FOV 94° 20mm equivalente a 35mm. Através desta foi possível a obtenção de imagens oblíquas do local, fundamentais para a compreensão do evento, bem como a ocupação do local, que já havia sofrido alterações quando comparada aos dados disponíveis - tendo em vista que as ortofotos datavam de 2014.

A utilização de RPAs tem se mostrado de grande importância e auxílio na gestão de desastres pois torna possível a aquisição de imagens de altíssima resolução de forma rápida e econômica, além de possibilitar a visualização de locais de difícil acesso, como neste caso, em que a presença de equipes atuantes no resgate de vítimas, a escarpa gerada através do acidente, com cerca de 20 metros de altura, a presença de grande volume de material mobilizado, além da instabilidade do terreno tornava a área um cenário ainda em risco para as equipes atuantes no momento.

No dia 12 de novembro de 2018, por volta das 12h e 40min foi realizado um sobrevôo com o intuito de obter imagens de nadir, para processamento e geração de ortomosaico, nuvem de pontos e modelo digital de superfície através do software Pix4D Mapper.

O planejamento de vôo se deu em campo, através dos aplicativos para smartphones Ctrl+DJI e Pix4Dcapture, que permitem selecionar parâmetros específicos para o projeto.

Neste caso, foi utilizado o tipo de missão Double Grid, que consiste na sobreposição de dois retângulos consecutivos de vôo com a câmera no nadir. O intuito desta escolha consistiu na possibilidade das imagens abrangerem diferentes ângulos, aumentando a sobreposição e os detalhes obtidos para melhor visualização da cicatriz do deslizamento e noções de volume de massa mobilizada.

O local foi imageado a uma altura de voo correspondente à 60 metros, com sobreposição de 80%, em uma área com dimensões aproximadas de 120 m x 100 m. A missão durou aproximadamente 7 minutos e gerou 97 imagens.

Utilizando o software Pix4Dmapper, o processamento das imagens para obtenção dos produtos foi realizado a partir de 3 etapas automatizadas: Processamento inicial; Nuvem de pontos e textura; e Ortomosaico e Modelo Digital de Superfície. Este processamento é realizado utilizando as imagens geradas no sobrevôo, estas georreferenciadas através dos sistemas de posicionamento de satélites GPS e GLONASS da própria RPA.

No processamento inicial são identificados pontos-chave nas imagens, combinação de pares e geração preliminar de mosaico. Em seguida são processadas a nuvem de pontos e textura da imagem, gerando um modelo preliminar em 3 dimensões. Por último, são gerados o ortomosaico, a partir da ortorretificação e processamento dos pares de imagens e o modelo digital de superfície, composto a partir de dados com dimensões X, Y e Z da nuvem de pontos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste caso, foi utilizado o tipo de missão Double Grid, que consiste na sobreposição de dois retângulos consecutivos de vôo com a câmera no nadir. O intuito desta escolha consistiu na possibilidade das imagens abrangerem diferentes ângulos, aumentando a sobreposição e os detalhes obtidos para melhor visualização da cicatriz do deslizamento e noções de volume de massa mobilizada.

O local foi imageado a uma altura de voo correspondente à 60 metros, com sobreposição de 80%, em uma área com dimensões aproximadas de 120 m x 100 m. A missão durou aproximadamente 7 minutos e gerou 97 imagens.

Utilizando o software Pix4Dmapper, o processamento das imagens para obtenção dos produtos foi realizado a partir de 3 etapas automatizadas: Processamento inicial; Nuvem de pontos e textura; e Ortomosaico e Modelo Digital de Superfície. Este processamento é realizado utilizando as imagens geradas no sobrevôo, estas georreferenciadas através dos sistemas de posicionamento de satélites GPS e GLONASS da própria RPA.

No processamento inicial são identificados pontos-chave nas imagens, combinação de pares e geração preliminar de mosaico. Em seguida são processadas a nuvem de pontos e textura da imagem, gerando um modelo preliminar em 3 dimensões. Por último, são gerados o ortomosaico, a partir da ortorretificação e



processamento dos pares de imagens e o modelo digital de superfície, composto a partir de dados com dimensões X, Y e Z da nuvem de pontos.

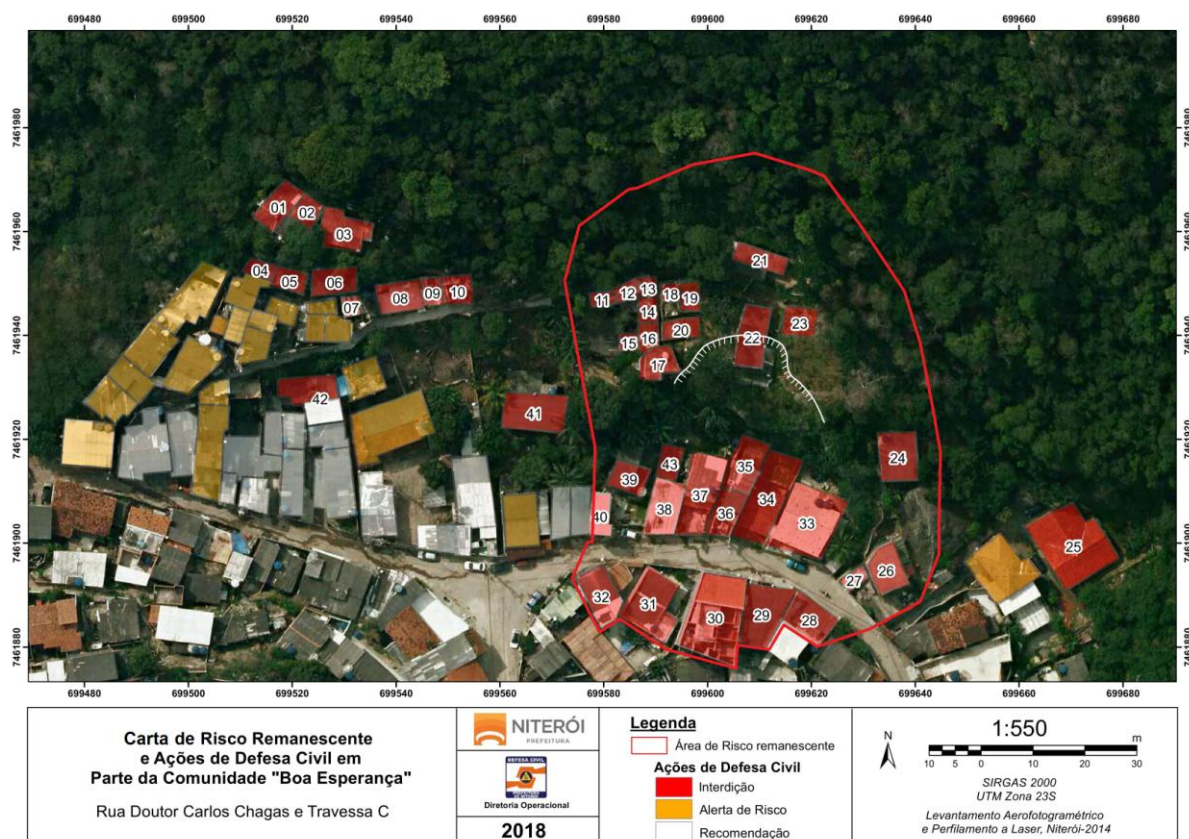


Figura 2 - Carta de Risco Remanescente e Ações de Defesa Civil

Esta Carta se mostrou fundamental no processo de identificação dos imóveis pois os agentes em campo puderam utilizá-la como base para a aquisição de dados dos moradores, isolamento de áreas em risco, e notificação aos responsáveis que tiveram seus imóveis afetados pelo desastre ou estavam em situação de suscetibilidade a partir de risco geológico já existente ou ocasionado pela nova dinâmica do relevo após o deslizamento.

As imagens oblíquas obtidas a partir dos sobrevôos da RPA foram fundamentais para a compreensão do evento, bem como suas dimensões e para a análise das condições geológicas da área, como por exemplo na identificação de fraturas em blocos rochosos presentes na crista do talude que sofreu o deslizamento, assim como a identificação de blocos e matacões rochosos presentes a montante da área afetada, localizados sob densa vegetação.

Na geração de ortomosaico (Figura 3) e modelo digital de superfície a partir dos dados do RPA foi possível identificar de forma clara as alterações na paisagem e na topografia ocasionados a partir do deslizamento, além de identificar com melhor precisão o ponto de ruptura do deslizamento e o cenário de ameaça em que se encontravam os imóveis da área de risco remanescente.

## Deslizamento "Boa Esperança" - Niterói/RJ



Figura 3 - Ortomosaico gerado a partir de imagens provenientes de RPA (ao centro. Ao fundo, ortofotos do levantamento aerofotogramétrico de 2014).

### CONCLUSÃO / CONCLUSION

A utilização das geotecnologias se mostrou fundamental no apoio à identificação e análise de risco remanescente no episódio de deslizamento na comunidade Boa Esperança, em novembro de 2018.

A resolução espacial das imagens utilizadas foram imprescindíveis para que houvesse precisão nos dados, e o RPA se mostrou como uma boa opção para a obtenção de melhor resolução temporal, tendo em vista a rapidez e baixo-custo na obtenção de dados através deste.

É importante destacar que as cartas geradas foram fundamentais para que o conhecimento da área, dos imóveis, e da população em risco fossem geridos não só pela SMDCG, mas também por outros setores, como por exemplo a Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos e a Empresa Municipal de Moradia, Urbanização e Saneamento, dentre outros, que ainda contribuem diretamente para o restabelecimento das condições de abrigo, recursos e recuperação da população e da área afetada.

O processamento das ortofotos provenientes do levantamento aerofotogramétrico de 2014 e das imagens oblíquas do RPA se deu de forma rápida e prática, fator este que contribuiu para a eficaz confecção das cartas e elaboração de relatório referente a ocorrência. No entanto, não foi possível realizar o processamento das imagens obtidas pelo RPA e o desenvolvimento do ortomosaico e modelo digital de elevação com a mesma eficácia.

Desta forma, a SMDCG tem trabalhado para a criação de setor dedicado à realização de sobrevôos e processamento de dados gerados a partir da RPA, de forma que tal ferramenta possa ser utilizada não somente em episódios de resposta a desastres, mas principalmente visando a prevenção destes eventos.

### APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Agradecemos a Prefeitura Municipal de Niterói.

Agradecemos aos colegas da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Geotecnia em pelo apoio e suporte.

Agradecemos ao Setor Operacional da Defesa Civil de Niterói pelo profissionalismo e dedicação no desenvolvimento das atividades que possibilitaram a confecção deste trabalho.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. Brasília, 2012

DANTAS, Marcelo Eduardo. Biblioteca de padrões de relevo: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. 2016.

GREGORIO, L. T.; SAITO, S. M.; SAUSEN, T. M. Sensoriamento remoto para a gestão de risco de desastres naturais. SAUSEN, TM & LACRUZ, MSP Sensoriamento Remoto para desastres. São Paulo: Oficina de Textos, p. 43-67, 2015.

ROSA, R. (2011). Geotecnologias na Geografia aplicada. Revista Do Departamento De Geografia, 16, 81-90. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0009>

SAUSEN, Tania Maria. Desastres naturais e geotecnologias-sensoriamento remoto, caderno didático nº 2. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, 2008.

SOUZA FILHO, C. R.; Crósta, A. P. (2003). Geotecnologias Aplicadas À Geologia. In: Revista Brasileira de Geociências 33(2): 1-4 Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9818/9154>>. Acesso em 10 de maio de 2019.

VARGAS, H.R.A. Guía Municipal para la Gestión del Riesgo. Bogotá: Banco Mundial. Programa de Reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado frente a Desastres Naturales, 2010. Disponível em: <<http://www.gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/archivos/GMGRColombia.pdf>>. Acesso em 17 de junho de 2019.



# DEFESA E SEGURANÇA CIVIL E A EDUCAÇÃO FORMAL NO BRASIL: DESENVOLVENDO A CULTURA DE RISCO

Bruno França Silva Tuller<sup>1,2</sup>; Regina Fernandes Flauzino<sup>1</sup>; Alexandre Diniz Breder<sup>2,3</sup>  
*Autor para correspondência: francafire@icloud.com*

<sup>1</sup>UFF - Universidade Federal Fluminense; <sup>2</sup>CBMERJ - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro; <sup>3</sup>IESC/UFRJ - Instituto de Estudos em Saúde Coletiva / Universidade Federal do Rio de Janeiro

## RESUMO

O desenvolvimento da cultura de risco, ou seja, o aumento da percepção de risco de cada cidadão, analisado individualmente, provoca atitudes mais precavidas e preventivas, que vão alterar de modo global a redução de riscos de desastres. As escolas são um local e um instrumento de excelência na transformação social, difundindo exponencialmente a cultura que vai atingir os lares daquela comunidade, de forma que o processo de ensino-aprendizagem atinge até aqueles que já estão fora dos bancos escolares, pois as crianças além de serem verdadeiras esponjas absorventes do conhecimento, são ótimos fiscais das relações interpessoais de seus familiares, sempre corrigindo e falando a maneira correta que aprenderam na escola. Já é ponto pacífico nas doutrinas, legislações e acordos internacionais a importância do desenvolvimento da percepção de riscos principalmente nas gerações futuras, através do processo da educação formal e informal e o Brasil atualmente está passando por mudanças no seu sistema educacional, com novas legislações, doutrinas e bases nacionais curriculares. No passado a legislação tratou do ensino de Defesa Civil de modo interdisciplinar no ensino fundamental e médio, mas tal diploma legal nunca foi regulamentado e conseqüentemente não foi aplicado. Atualmente novas modalidades de ensino surgem no horizonte e este trabalho faz um levantamento bibliográfico que traz à baila, de forma qualitativa, a discussão de qual a melhor maneira de levar o ensino deste importantíssimo tema as crianças e adolescentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação formal; Percepção de risco; Resiliência

## DEFENSE AND CIVIL SECURITY AND FORMAL EDUCATION IN BRAZIL: DEVELOPING RISK CULTURE

### ABSTRACT

The development of the risk culture, that is, the increase in the risk perception of each citizen, analyzed individually, causes more precautionary and preventive attitudes that will globally change the risk reduction of disasters.

Schools are a place and an instrument of excellence in social transformation, exponentially spreading the culture that will reach the homes of that community, so that the teaching-learning process reaches even those who are already outside the school benches, because children they are true knowledge-absorbing sponges, they are great inspectors of their family members' interpersonal relationships, always correcting and speaking the correct way they learned in school.

It is already a peaceful point in international doctrines, legislations and agreements the importance of developing risk perception especially in future generations, through the process of formal and informal education and Brazil is currently undergoing changes in its education system, with new laws, doctrines and national curriculum bases. In the past, legislation has addressed Civil Defense teaching in an interdisciplinary way in elementary and high school, but such a law has never been regulated and therefore

has not been applied. Nowadays new teaching modalities appear on the horizon and this work makes a bibliographical survey that brings up, qualitatively, the discussion of how the best way to bring the teaching of this very important theme to children and adolescents.

**KEY-WORDS:** Formal education; Risk perception; Resilience

## **INTRODUÇÃO**

É através da inovação, do conhecimento e em especial da educação que se vai construir uma cultura de segurança e resiliência em todos os níveis. Dessa forma a Lei nº 12.608/12, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, prevê o ensino de conceitos referentes ao tema junto a educação básica, conforme previsto em seu artigo 29.

Vale salientar que o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 prevê como prioridade número um a Compreensão do Risco de Desastres, e aponta reiteradamente a necessidade de promover políticas e estratégias globais, nacionais e locais que incluam conhecimentos de redução de risco de desastres na educação formal e não formal, em todos os níveis, buscando e reforçando a educação e a conscientização pública.

Mais recentemente, em 2016, foi promulgada a Medida Provisória nº 746, que veio a ser convertida na Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Esta lei, no seu artigo segundo altera o Art. 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, por consequência revogando o Art. 29 da Lei 12.608/12 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. A partir de então, o tema Defesa e Segurança Civil nem figura mais como necessidade curricular de aprendizado nas escolas e sim, pode estar incluído na área de Meio Ambiente, por exemplo, como sendo um tema transversal, conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

Nesse contexto, o presente trabalho se justifica e estabelece sua relevância com fulcro em sensibilizar as autoridades no tocante a necessidade de implantar um programa de ensino de Defesa e Segurança Civil na educação formal, mais precisamente na formação intelectual de crianças e jovens, do ensino fundamental e médio, assim como estava previsto em legislação anterior, de forma a ampliar a percepção de risco e por consequência a resiliência social

Por fim, cabe ressaltar que a Universidade Federal Fluminense, inserida no rol de respeitadas instituições de pesquisa no âmbito da redução do risco de desastres, figurando como pioneira no país com a criação do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil, tem capacidade de apresentar aos Governos Federal, Estadual e Municipal, diversos estudos que primam em melhoria da resiliência da população frente a desastres.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Foi delimitado segundo a problematização do estudo, para uma melhor compreensão do tema os objetivos a seguir:

- Descrever a previsão legal do ensino de defesa civil nas escolas e como ocorre na realidade.
- Reconhecer a necessidade de implantação de um programa de ensino que atenda a previsão legal e promova conscientização da população para a redução do risco de desastres.
- Analisar os atuais critérios utilizados pelos órgãos da Educação, nos diferentes níveis, para transmitir conhecimento sobre o assunto.
- Discutir diferentes entendimentos quanto a melhor forma de desenvolver tal programa educacional.

A hipótese é que através da educação formal, seguindo planos pedagógicos específicos que seguem aspectos metodológicos de ensino-aprendizagem e de avaliação objetivos, conseguiremos desenvolver ações de autoproteção, prevenção e preparação à população de forma mais isonômica e abrangente para redução de risco de desastres, bem como tornando a sociedade mais resiliente na ocorrência dos mesmos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A natureza da metodologia adotada foi de cunho descritiva, baseada em pesquisa bibliográfica de fontes secundárias e documental, identificando as fontes de informação mediante *sites* de busca na *Internet*, pesquisando legislações, livros, artigos científicos publicados e projetos sociais que tratam da educação de defesa civil para crianças e adolescentes que embasem o estudo em tela. Segundo Marconi, 2003, a pesquisa bibliográfica baseia-se em fontes secundárias, cujos dados são públicos, podendo ser utilizados jornais, revistas, pesquisas, livros, gravações magnéticas como filmes e noticiários, com isso o pesquisador tem acesso a todo o conteúdo publicado a respeito do tema ora pesquisado. Foi utilizado como critério de inclusão, os estudos, artigos e monografias realizadas a partir do ano de 2008. E como critérios de exclusão, os trabalhos publicados anteriormente a esses.

Em relação aos objetivos dos métodos adotados, o estudo contempla a pesquisa descritiva, que segundo Moreira e Caleffe (2006, p.70) define a pesquisa descritiva como “um estudo de status que amplamente usado na educação nas ciências comportamentais. O seu valor baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação objetiva e minuciosa, da análise e descrição”.

Nossa observação foi de caráter não participante, que é aquela feita sem que haja interferência ou envolvimento do observador na situação. O pesquisador tem o papel de espectador, permanece fora da realidade a estudar.(vergara 2009 p.80). Para Kerlinger (1979 apud vergara 2009 p.72) observar significa mais do que simplesmente olhar as coisas. Sua intenção é contribuir para responder ao problema que suscitou a investigação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Partindo de uma visão antropológica e filosófica do conceito de educação, afirma-se q o homem faz cultura, ele tem capacidade de criar e dar significado a tudo que faz em busca de satisfação, de bem-estar, de conforto, de forma a tornar sua rotina e suas necessidades mais práticas, rápidas e eficientes. Esta transformação não é obra somente individual, mas sim coletiva e não é definitiva e sim relativa, devido a evolução que exige novos desenvolvimentos e aprendizados. A medida que o homem cria e transforma o ambiente em que vive, ele também se transforma e se adapta a nova realidade, para que assim possa viver em sociedade.

Dessa forma, o desenvolvimento da cultura de risco se torna fundamental para a redução de riscos de desastres, reduzindo óbitos e tornando a comunidade mais resiliente, considerando as preocupações sociais com o risco e a gestão de risco de desastres.

O risco, de acordo com Veyret (2007, p.11) é definido como a percepção do perigo, da catástrofe possível, e não do desastre propriamente dito. O risco não existe se uma população ou indivíduo não percebe que poderia sofrer com seus efeitos, ou seja, o risco pode ser considerado a tradução de uma ameaça. Segundo a autora, a gestão dos riscos, sejam eles: ambientais, industriais ou econômicos, ou seja, os riscos sociais, são resultado das decisões políticas de organização dos territórios e das práticas econômicas.

Tomando-se por base que o aumento da cultura de risco no Brasil passa e deve passar pelas escolas, atingindo a geração do futuro, esse estudo visa contribuir para o reconhecimento da importância que se deve atribuir ao desenvolvimento e consolidação da percepção de risco entre as crianças e adolescentes através da educação formal.

Tal proposição vai ao encontro da campanha internacional lançada pela Estratégia Internacional para Redução de Desastres, elaborada pela Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU), em 2005, com o propósito de difundir nas escolas a conscientização sobre a redução de riscos de desastres e meios de promover o aumento da resiliência das comunidades e das nações, sob o tema “A redução de desastres começa na escola”, para o biênio 2006-2007. Essa campanha foi lançada durante a Conferência Mundial sobre Redução de Desastres, em Hyogo no Japão. O Brasil e outros 167 países assinaram naquela ocasião o compromisso de promover ações que aumentassem a resiliência das nações frente aos desastres. A campanha defendia a integração da educação sobre riscos de desastres no currículo escolar para que os jovens, com grau de conscientização difundido por seus professores, através da escola, ou seja, educação formal, desempenhem papel importante na redução de riscos de desastres, aumentando a resiliência da comunidade.

Segundo os estudos realizados por CEPED/UFSC (2012):

"No contexto brasileiro, a Campanha Nacional pretende fortalecer a cultura de riscos de desastres, em detrimento da cultura de desastres, em que a primeira contempla uma visão mais ampla de causas e consequências, vulnerabilidades e ameaças, prevenção e preparação, identificação e mapeamento de riscos, e a segunda limita-se a uma abordagem passiva, notadamente de resposta a desastres e assistência a afetados." CEPED/UFSC (2012, p.15)

Seguindo o compromisso em lide, a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC) veio sofrendo alterações ao longo dos anos, até o tão esperado divisor de águas, a publicação da Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012, a “Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)”.

Dentre os objetivos da PNPDEC, estão: “desenvolver a consciência nacional acerca dos riscos de desastres”, bem como “orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção”.

Outra inclusão, foco deste estudo, está definida no Art.29, que alterou o Art. 26 da Lei no 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, para incluir o § 7º que prevê o ensino de conceitos referentes ao tema junto a educação formal.

"Art. 29. O art. 26 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, passa a vigorar acrescido do seguinte § 7º:

Art.26.....

- 7º Os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios". (BRASIL, 2012)

De acordo com o Professor Paulo Freire o currículo pode e deve ser reformulado para estar concatenado com a realidade e o contexto social atual que se apresenta:

"A reformulação do currículo é sempre um processo político-pedagógico e, para nós, substantivamente democrático." (FREIRE, 2006, P.24)

A Defesa e Segurança Civil no Brasil, defende em sua doutrina que os sistemas de ensino devem colaborar na promoção da mudança cultural, relacionada com a cidadania participativa, com a segurança coletiva e global da população e com a redução dos riscos de desastres e das vulnerabilidades dos cenários e das populações em risco. Dessa forma, a doutrina da defesa e segurança civil poderia fazer parte dos conteúdos nos currículos escolares do ensino fundamental e médio, além das atividades de ensino informal.

Passados quase cinco anos sem ser editada uma norma regulamentadora que permitisse e orientasse o ensino de conceitos de defesa civil e meio ambiente na educação formal, no ensino fundamental e médio, o que seria um instrumento de transformação social e desenvolvimento da cultura de risco a nível nacional,

infelizmente de forma a enfraquecer esta tendência do processo ensino-aprendizagem do tema Defesa e Segurança Civil, que seria tratado formalmente nas escolas integrado aos currículos obrigatórios, foi promulgada em 2016 a Medida Provisória nº 746, que veio a ser convertida na Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Esta lei, no seu artigo segundo altera o Art. 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, por consequência revogando o Art. 29 da Lei 12.608/12 que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

Art. 2º O art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 26. ....

- 7º A integralização curricular poderá incluir, a critério dos sistemas de ensino, projetos e pesquisas envolvendo os temas transversais de que trata o caput.

- .....
- 10. A inclusão de novos componentes curriculares de caráter obrigatório na Base Nacional Comum Curricular dependerá de aprovação do Conselho Nacional de Educação e de homologação pelo Ministro de Estado da Educação.” (NR) (BRASIL, 2017)



Figura 1: Logotipo lançado pelo Ministério da Educação

A partir de então, o tema Defesa e Segurança Civil nem figura mais como necessidade curricular de aprendizado nas escolas e sim pode estar incluído na área de Meio Ambiente, por exemplo, como sendo um tema transversal, conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Os temas transversais são constituídos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e compreendem seis áreas: Ética (Respeito Mútuo, Justiça, Diálogo, Solidariedade), Orientação Sexual (Corpo: Matriz da sexualidade, relações de gênero, prevenções das doenças sexualmente transmissíveis), Meio Ambiente (Os ciclos da natureza, sociedade e meio ambiente, manejo e conservação ambiental), Saúde (autocuidado, vida coletiva), Pluralidade Cultural (Pluralidade Cultural e a Vida das Crianças no Brasil, constituição da pluralidade cultural no Brasil, o Ser Humano como agente social e produtor de cultura, Pluralidade Cultural e Cidadania) e Trabalho e Consumo (Relações de Trabalho; Trabalho, Consumo, Meio Ambiente e Saúde; Consumo, Meios de Comunicação de Massas, Publicidade e Vendas; Direitos Humanos, Cidadania). Temas locais como Trabalho, Orientação para o Trânsito, Defesa Civil, também podem ser trabalhados transversalmente.

Segundo Menezes (2001), os temas transversais são assim adjetivados por não pertencerem a nenhuma disciplina específica, mas atravessarem todas elas como se a todas fossem pertinentes. Eles fazem parte dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), criados a partir do Plano Nacional de Educação (PNE), estabelecido em 1999, os quais não constituem uma imposição de conteúdos a serem ministrados nas

escolas. São apenas propostas nas quais as secretarias e as unidades escolares poderão se basear para elaborar seus próprios planos de ensino.

Os temas transversais expressam conceitos e valores básicos à democracia e à cidadania para a sociedade contemporânea. A ética, o meio ambiente, a saúde, o trabalho e o consumo, a orientação sexual e a pluralidade cultural não são disciplinas autônomas, mas sim temas que permeiam todas as áreas do conhecimento, estão sendo vividos por todos da sociedade em seu cotidiano. Estes temas caracterizam-se por um conjunto de assuntos que aparecem mais do que interligados, mas transversalizados em áreas determinadas do currículo, que se constituem na necessidade de um trabalho mais significativo e expressivo de temáticas sociais na escola, tendo como alguns critérios utilizados para a sua constituição, o relacionamento com a urgência social, a abrangência nacional, a possibilidade de ensino e aprendizagem na Educação Básica, favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem, assim como integrando à realidade e a participação social, buscando assim a transformação e melhoria da realidade social.

Os temas transversais atuam como eixo unificador, em torno do qual organizam-se as disciplinas, devendo ser trabalhados de modo coordenado e não como um assunto descontextualizado nas aulas. Dessa forma, o Sistema Nacional de Defesa Civil deve buscar aproximação e articulação junto aos órgãos de educação a nível nacional (Ministério da Educação e o Conselho Nacional de Educação), com foco em projetos para orientar a produção de material didático onde os conceitos de defesa e segurança civil estejam permeados junto as demais temáticas, além de continuar trabalhando a nível local com projetos que orientem e facilitem o ensino-aprendizagem do referido tema e assim discutir e desenvolver a redução do risco de desastres junto ao futuro de nossa nação, buscando mudanças e desenvolvimento da cultura de risco, para que dessa forma a escola ao trabalhar temas transversais estará facilitando, fomentando e integrando as ações de modo contextualizado, através da interdisciplinaridade e transversalidade para que a Educação realmente constitua o meio de transformação social.

Vale ainda salientar, que o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, adotado na Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada de 14 a 18 de março de 2015, em Sendai, Miyagi, no Japão prevê como prioridade número um a Compreensão do Risco de Desastres, e aponta reiteradamente a necessidade de promover políticas e estratégias globais, nacionais e locais que incluam conhecimentos de redução de risco de desastres na educação formal e não formal, em todos os níveis, buscando e reforçando a educação e a conscientização pública.

E ainda, segundo Vaz (2014) a Carta das Crianças para a Redução do Risco de Desastres, publicada em 2011 pela UNICEF (Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância) por meio de consulta a mais de 600 crianças em 21 países da África, Ásia e América Latina, incluindo o Brasil, afirma que as escolas devem ser locais seguros, que a educação não deve ser interrompida pelos desastres e que as crianças têm o direito de participar e ter acesso à informação necessária para a Redução do Risco de Desastres, o que promove o desenvolvimento da percepção de riscos para a geração futura.

Atualmente no Brasil, o tema Defesa e Segurança Civil é ensinado e desenvolvido apenas aos componentes do sistema, os Agentes de Defesa Civil, ou a participantes de projetos pontuais que podem ocorrer, esporadicamente, sem interligação, pelos 5.570 municípios brasileiros. Muitos destes projetos têm como foco os estudantes em escolas e ocorrem informalmente, ou seja, fora dos parâmetros curriculares educacionais, com foco no desenvolvimento da percepção de risco. Muitos destes projetos são efetivos para determinado público alvo, sendo que se trata de uma intervenção pontual, que atinge algumas crianças, de algumas classes, de algumas escolas, de algumas cidades que aprendem algum conhecimento.

Podemos citar o projeto Agente Comunitário Escolar, da Secretaria Estadual de Defesa Civil do Rio de Janeiro (SEDEC/RJ), que no ano de 2013, após a maior tragédia climática ocorrida no Brasil, capacitou 1.327 estudantes e residentes do entorno das áreas de risco da região serrana do Estado do Rio de Janeiro, do 5º ao 8º ano do Ensino Fundamental, de 42 turmas, sendo cada uma delas vinculada a uma Unidade de Proteção Comunitária (UPC), de 31 escolas das prefeituras de Petrópolis (10), Teresópolis (8), Nova Friburgo (11) e Bom Jardim (02), foram capacitados em cinco módulos mensais de ensino, nos meses de junho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2013. Respeitando o recesso escolar do mês de julho, cada

módulo teve quatro horas de duração, além da execução do exercício prático de desocupação de escolas, com quatro horas práticas, e efetuado para conclusão do curso, totalizando 24 horas/aula. Todas as atividades foram aplicadas por oficiais bombeiros-militares, instrutores da Escola de Defesa Civil (ESDEC/RJ).

Já o Projeto Defesa Civil nas Escolas (PDCE) da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, está sendo trabalhado desde 2013, buscando esclarecer as principais ameaças envolvendo a cidade e suas consequências. A sensibilização dos alunos visando o estímulo da discussão do tema prevenção em ambiente familiar, além de prover noções de primeiros socorros e incentivo à cultura de prevenção desde a mais tenra idade, sendo aplicado em diversas escolas municipais e algumas particulares. O PDCE se aproxima mais das necessidades e objetivos vislumbrados neste artigo, pois os professores atuam de forma multidisciplinar, inserindo no dia a dia dos alunos os conceitos de redução de riscos, educação ambiental e prevenção a acidentes domésticos. Ao término dos ensinamentos, os formandos recebem certificado e colete de Agente Jovem de Defesa Civil em uma cerimônia.

Outro exemplo é o da Prefeitura de Blumenau em Santa Catarina, que a partir de 2013 iniciou o Programa Defesa Civil na Escola, que capacita alunos do 4º ano em escolas selecionadas anualmente, além do Projeto Agente Mirim de Defesa Civil que é uma extensão do Programa Defesa Civil na Escola e é realizado através de encontros quinzenais de capacitação e formação no contra turno escolar, sobre vários temas como: percepção de riscos, áreas de risco, plano de contingência familiar, gestão de desastres, princípios de geologia e sustentabilidade, primeiros socorros, entre outros. O Projeto segue as estratégias internacionais para redução de riscos de desastres em harmonia com a proposta político-pedagógica de cada escola.

Estes e muitos outros exemplos ocorrem por todo o país, principalmente em municípios ou estados que possuem um órgão de defesa civil melhor estruturado e que põem em prática projetos elaborados, por vezes, por seus colaboradores, mas dificilmente encontra-se resultados efetivos e gerais por tais projetos, já que os mesmos ocorrem sem interligação entre os mesmos e os resultados obtidos não passam por avaliações objetivas e metodológicas como se espera quando ocorrem na educação formal, seguindo o planejamento pedagógico necessário.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Com base no que foi apresentado, é necessário refletirmos, qual futuro nós queremos para o nosso país? De que forma podemos preparar a geração futura para a redução dos riscos de desastres? Qual a melhor forma de desenvolver a cultura de risco no Brasil?

A articulação entre proteção e defesa civil e a educação escolar pode propiciar a formação de uma consciência e uma cultura de risco, isto em razão das escolas serem agentes de processos de socialização. Uma educação escolar que tenha a atenção também voltada para a percepção e o gerenciamento de riscos pode contribuir para o aprendizado de comportamentos de autoproteção, uma vez que pode possibilitar a internalização de regras de conduta e normas sociais adequadas e condizentes com modos de agir precavidos e preventivos e, assim, contribuir para a formação de uma cultura de risco na sociedade brasileira.

De qualquer forma, o mais importante do que a metodologia a ser empregada, é iniciar o processo. Trabalhar o tema Defesa Civil com as crianças e jovens, no intuito de criar uma cultura preventiva nas futuras gerações, deve ser encarado como uma política de Estado, e não apenas como boas práticas, seguindo metodologia educacional pois dela dependerá o futuro do planeta e, conseqüentemente, a sobrevivência da espécie humana.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BARBOSA, Katia Mariana Holanda. **Análise da percepção dos professores do ensino fundamental sobre riscos de inundações e alagamentos em escolas localizadas no município de Itaboraí/RJ**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 2013.



BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera a Lei nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências.

CEPED UFSC. **Promoção da cultura de riscos de desastres: relatório final.** Florianópolis: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2012.

LIMA, João Nilo de Abreu. **Defesa Civil na Escola.** 2006. Monografia [Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil] - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres/CEPED. Florianópolis, SC, 2006.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Verbetes temas transversais. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil.** São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/temas-transversais/>>. Acesso em: 16 de fev. 2018.

MOREIRA, H.; CALEFFE L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

PORTAL DA PREFEITURA DE BLUMENAU. Disponível em: <http://www.blumenau.sc.gov.br/governo/secretaria-de-defesa-do-cidadao/pagina/sedeci//programas-projetos-sedeci>. Acesso em: 08 de fev. 2018

PORTAL DA PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/defesacivil/projeto-defesa-civil-nas-escolas>. Acesso em: 08 de fev. 2018

VAZ, Paulo Renato Martins; BARROS, Airton Bodstein de. **Agente Comunitário Escolar,** Novo Hamburgo: Revista Emergência, 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de coleta de dados no campo,** São Paulo, Atlas, 2009. [www.wikipediavirtual.com.br](http://www.wikipediavirtual.com.br), Diário de Petrópolis. Acessado em 25 de maio de 2019.

VEYRET, Yvette (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** Tradução de Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

# **INSPEÇÕES E MONITORAMENTOS DE EDIFICAÇÕES COM O EMPREGO DE RPA (ESTUDO DE CASO DESABAMENTOS NA COMUNIDADE DA MUZEMA - RJ).**

Jose ricardo da Silva<sup>1</sup>; Celio Durães<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: ricardo@cidd.com.br*

<sup>1</sup>FAU/FISS - Faculdades Integradas Silva e Souza - Rio de Janeiro - RJ.; <sup>2</sup>CIDD - Centro de Instrução e Desenvolvimento de Drones

## **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo geral apresentar as possibilidades associadas ao emprego de RPA (Aeronaves Remotamente Pilotadas) nas vistorias, inspeções e avaliação de incidências patológicas, com o objetivo de melhor caracterizá-las, apresentar suas possíveis causas e por fim apontar mecanismos de recuperação apropriados para cada tipo de patologia, evitando com isto desastres como o ocorrido na comunidade da Muzema (macro evento) e principalmente no seu entorno. Infelizmente este caso emblemático (caiu como uma bomba de luz sobre as mazelas praticadas há anos naquela comunidade) mostrou que apesar dos avanços tecnológicos variando dos materiais a mão de obra, ainda assim tem-se observado um significativo índice de patologias nas construções potencialmente destrutivas principalmente quando empregadas sem a supervisão de técnicos habilitados, como mostram os indícios do caso. Os estudos sobre as diversas ocorrências periféricas deste caso mostram a associação dos três agravantes de qualquer questão técnica, que seriam a negligência do poder público em aprovar, fiscalizar e habilitar o projeto e seu uso aos moradores; A imperícia dos executores, e controladores da obra e imprudência dos ocupantes dos imóveis que já mostravam alterações e sinais de evidente colapso (imprudência atenuada pela ignorância). Demonstrando à sociedade a importância das normas construtivas, manutenção preventiva das edificações baseados sempre em relatórios de vistoria bem embasados possibilitando o estudo das patologias detectadas mostrando as suas causas prováveis e possíveis medidas de terapia e prevenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** RPA; Relatório; Prevenção

## **INSPECTIONS AND MONITORING OF BUILDINGS WITH RPA EMPLOYMENT (CASE STUDY OF TWO BUILDINGS IN THE MUZEMA COMMUNITY - RJ).**

### **ABSTRACT**

The present study aims to present the possibilities associated with the use of RPA (Remotely Piloted Aircraft) in surveys, inspections and evaluation of pathological incidents, aiming to better characterize them, present their possible causes and finally point out recovery mechanisms. appropriate for each type of pathology, thereby avoiding disasters such as the one occurring in the community of Muzema (macro event) and especially around it. Unfortunately this emblematic case (it fell like a light bomb over the ills practiced for years in that community) showed that despite technological advances ranging from materials to manpower, a significant rate of pathologies in potentially destructive constructions has been observed. when employed without the supervision of skilled technicians, as the case evidence shows. Studies on the various peripheral occurrences of this case show the association of the three aggravating factors of any technical issue, which would be the negligence of the public power in approving, supervising and enabling the project and its use to residents; The malpractice of the executioners, and controllers of the work and recklessness of the occupants of real estate who already showed alterations and signs of evident collapse (recklessness mitigated by ignorance). Demonstrating to society the importance of building standards, preventive maintenance of buildings always based on well-based inspection reports enabling the study of detected pathologies showing their probable causes and possible measures of therapy and prevention.

**KEY-WORDS:** RPA; Report; Prevention

## **INTRODUÇÃO**

A grande expansão da construção civil nos últimos anos abriu uma demanda por edificações principalmente de baixo custo, em virtude do aumento populacional, interligado ao avanço tecnológico desencadeou uma. Entretanto, apesar desse aperfeiçoamento no campo das técnicas, processos e materiais de construção, tem-se identificado uma grande quantidade de construções apresentando patologias das mais variadas espécies. Falhas nos projetos, o uso inadequado de materiais, mão-de-obra não qualificada, a ação das intempéries, associadas à falta de uma manutenção periódica acarretam esses defeitos que ocorrem nas obras não esquecendo a falta do poder público na fiscalização destas construções.

O valor social fundamental das edificações dá suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as outras atividades produtivas. Sendo também um produto a ser consumido, atendendo seus usuários por um longo período devendo resistir aos agentes ambientais e de uso, buscando sempre a manutenção das propriedades técnicas iniciais (NBR 5624 – Manutenção de Edificações, 1999).

De acordo com a Norma Técnica 5624 citada acima, toda construção tem um tempo de vida útil, que varia dependendo de fatores como a durabilidade dos materiais empregados na construção, condições de exposição e uso do mesmo bem como a existência de uma manutenção periódica. E ao analisarmos a incidência de patologias nestas construções (anomalias estruturais das edificações) podemos determinar a: durabilidade, estética e resistência das mesmas.

Nas pequenas construções no Brasil, onde em busca de economia, opta-se por contratar simples pedreiros, ou qualquer profissional sem qualificação, para a execução e acompanhamento, inclusive na função de responsável técnico, sem oferecer qualquer segurança ao cliente no que se refere à estabilidade e durabilidade da obra, podendo causar riscos e prejuízos materiais e humanos, como o ocorrido na localidade.

Hoje o uso do georreferenciamento é ferramenta imprescindível para a fiscalização ambiental, vistorias e inspeções e para demonstrar isso tomamos como base uma ocupação irregular, sob o nome de Condomínio Figueiras do Itanhangá (Muzema), com implantação em andamento na região protegida pela Área de Proteção Ambiental do Itanhangá.

A ocupação já destruiu a vegetação sem qualquer manejo para a construção de residências e vias de acesso, aumentando consideravelmente o risco de deslizamentos, enquadrando tais atos na Lei Federal 9.605 de 1996 (crimes ambientais).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Entendemos este estudo como um exercício de simulado utilizando fatos e dados reais, com o objetivo de exercitar a capacidade operacional do agente ou especialista de defesa civil na análise e elaboração de laudos e relatórios de vistoria em edificações dentro de um Teatro de Operações caótico, confirmando a necessidade do conhecimento sobre as manifestações patológicas em edificações colapsadas ou não por parte do técnico.

Como objetivo geral demonstraremos uma percepção mais apurada sobre o macro evento ocorrido na comunidade da Muzema, utilizando RPA como, mas uma ferramenta de análise sobre incidências patológicas externas das edificações, com o objetivo de caracterizá-las, apresentar suas possíveis causas e por fim apontar mecanismos de recuperação apropriados para cada tipo de patologia indicando nos casos extremos a desconstrução das edificações em risco eminente de colapsar.

Os objetivos específicos consistem em: analisar o comportamento das edificações; identificar e classificar os defeitos mais frequentes; descrevendo e monitorando seis casos específicos de anomalias encontradas internamente e externamente nas edificações desta localidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### Metodologia

Diante de um teatro de operações tão complexo para este estudo foram necessárias varias ações, a primeira delas consistiu na realização de um voo panorâmico para a captura das imagens utilizando uma aeronave remotamente pilotada (RPA) com configuração de quatro braços e hélices rotativas duplas em cada motor com 350 mm de tamanho, utilizando uma câmera 4k e autonomia de voo de 30 minutos.

Foram obtidas imagens de varias reportagem que empregaram RPA, como o jornal globo, o Dia e o Extra, possibilitando uma ampla cobertura de imagens inclusive de terra.

Para a confecção das imagens 3D e sua projeção em bloco-diagrama foi utilizado os software Agisoft PhotoScan Professional, que criou o modelo digital de elevação (para esta função o QGIS ou outro software SIG também poderá ser utilizado).

Posteriormente foram assinaladas as edificações que se encontravam em situação de risco eminente no software Google Earth Pro onde foi mostrada a localização georeferenciada das edificações e suas anomalias.

### O objeto

O objeto do nosso estudo, é a análise do conjunto de anomalias estruturais que levaram ao desabamento de dois prédios e a perda da vida 24 residentes da comunidade da Muzema ( os prédios já estavam no chão e como não temos como avaliar diretamente as reais condições estruturais do edifícios) utilizamos associações diretas e comparações indiretas de varias anomalias estruturais das edificações no entorno para traçar um pequeno perfil das patologias mais recorrentes, e empregamos a RPA, na análise e georeferenciamento destas anomalias no teatro de operações (que não pode ser circunscrito apenas ao local do resgate pelos motivos acima expostos).

Na verdade este desastre significou a explosão de uma bomba naquela comunidade, pois além dos danos materiais e humanos, abriu a cortina que encobria uma serie de irregularidades toleradas e ou ignoradas por todos os envolvidos que não devem passar despercebidas no relatório do técnico vistoriam-te.

Devido a dimensão deste caso houve a necessidade da coordenação e concentração de informações da equipe de vistoria com o objetivo de reduzir outros riscos, para tanto foi simulado criação de um ambiente concentrador de dados, neste caso o Google Earth, ferramenta de fácil emprego que já disponibiliza um plataforma de mapas possibilitando a inclusão de varias camadas de informações.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

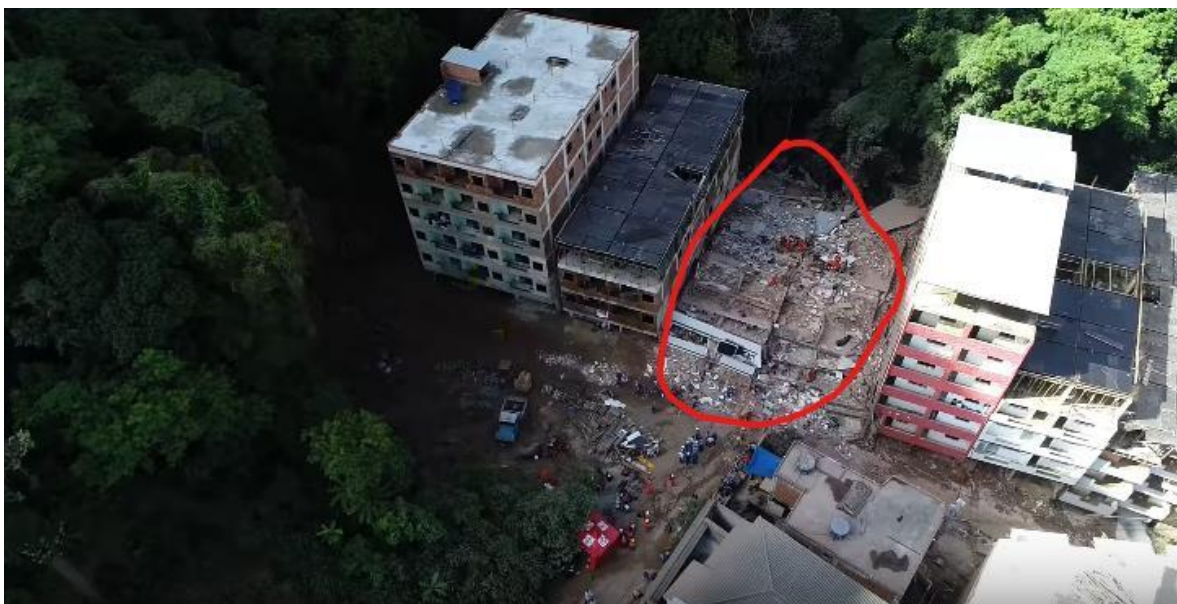
O mapeamento das anomalias com respectivo georreferenciamento permite a otimização de recursos matérias e humanos e deve ser sempre empregado em grandes desastres, para nosso estudo realizamos apenas a avaliação de algumas anomalias detectadas relacionadas direta ou indiretamente ao desabamento em questão, mostrando a grande exposição ao risco daquela comunidade por aceitar aquelas condições de segurança por tanto tempo, pois foram encontradas varias anomalias que mostraram a ação do tempo que mostraremos a seguir:



mapeamento 1

Devido às particularidades deste evento indicaremos apenas inspeções e vistorias que foram realizadas e anomalias que foram detectadas com o uso de RPA no entorno do evento principal e posteriormente confirmadas com vistorias terrestres a seguir:

**Caso 1 - Principal evento - Desabamento de dois prédios com 24 vítimas fatais**



muzema

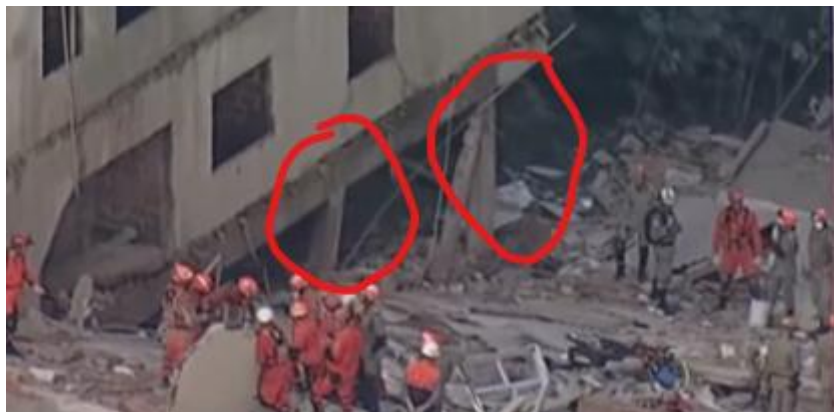
Captura de imagem com RPA do evento principal

**Descrição** - Desabamento completo de dois prédios germinados na comunidade da Muzema - RJ

**Medida adotada** - Trabalho emergencial de salvamento das vítimas vivas, feridas e falecidas, isolamento emergencial da área.



## Caso 2 - Deformação de pilar de Predio vizinho a área de atuação do resgate)



pilares comprometido

Pilares totalmente comprometidos e afetados pelo desabamento dos prédios vizinhos

Captura de imagem o globo

**Descrição da anomalia** – Ruptura de pilar estrutural externo ao edifício pelo impacto dos destroços provenientes do desabamento do prédio vizinho detectado por RPA e confirmado com vistoria no local.

**Diagnostico da patologia** – Flambagem de pilares com deformação excessiva gerando flexo compressão pelo deslocamento horizontal do ponto de aplicação da carga causado pelo impacto de desmoronamento de estrutura vizinha.

**Medida adotada** – Como a patologia se encontrava no centro do desastre e não se encontrava habitado foi acionado o escoramento emergencial provisório com monitoramento permanente para possibilitar os trabalhos de procura de vitimas.

## Caso 3 – Aguas fluviais ocasionais (ligado às chuvas ocorridas na semana anterior)



risco iminente



O Globo - Risco iminente de desabamento

Visão google Earth -

Passagem das aguas fluviais em azul

**Descrição da anomalia** – Falta completa de sustentação de pilar externo exposto pela ação natural da chuva em edificação unifamiliar situada em área de encosta na estrada dos bandeirantes s/n detectada por RPA e confirmação por vistoria local.

**Diagnostico da patologia** - Lixiviação do solo no entorno da edificação provocado pela passagem da água da chuva na edificação que se encontrava na rota da passagem das águas, indicado pelas setas azuis e por erros conceituais de projeto, principalmente pela inexistência de obras de contenção de encosta, complementares ao projeto.

**Medida adotada** – Interdição imediata da edificação com indicação para demolição por oferecer risco iminente de desabamento.

#### **Caso 4 – Deformação de Laje de teto**



laje

Rachaduras e trincas com deformação do teto da edificação detectado com RPA

(Obs.: não ligados diretamente ao desabamento)

**Descrição da anomalia** - Deformação da Laje do teto de edifício de dois pavimentos com visualização de rachaduras e trincas contínuas até suas extremidades, localizado na Estrada dos Bandeirantes, 178 detectado por RPA com confirmação de vistoria local.

**Diagnostico da patologia** – o diagnóstico preliminar indicou uma associação de patologias incidindo sobre este elemento: primeiro vemos o inadequado comportamento estrutural com a insuficiência de capacidade de suporte da solicitação de carga demonstrado pela fissuração do centro até as bordas do elemento, flexão provavelmente decorrente de insuficiência de armadura para momentos positivos, associadas ao processo natural de deterioração pela abrasão do vento e chuva.

**Medida adotada** - Recomendação de reparo urgente e comunicação de risco.

#### **Caso 5 - Encostamento de prédio em outro edifício.**



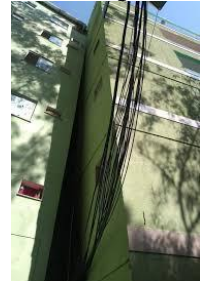
pilar1



pilar



predio



predio apoiado

Confirmação posterior à captura de imagem por RPA, o apoio da edificação no predio vizinho.

(OBS:o edifício já se encontrava apoiado antes do desabamento).

**Descrição da anomalia** – Ruptura de pilar estrutural externo ao edifício de seis pavimentos situado na estrada dos bandeirantes 526 provocado pela movimentação da edificação que segundo moradores se encontra nesta situação desde 2017.

**Diagnostico da patologia** – Inadequado comportamento estrutural pela insuficiência de suportar ascargas (esforços cortantes) solicitadas mostrando exatamente o que ocorria com a edificação (a edificação inteira fora do prumo chegando a tocar o prédio vizinho afastado 1,5metros),provavelmente provocado por adensamento do solo (No caso de solos porosos, o maior risco é oatrito negativo, decorrente do excesso de umidade: o adensamento “puxa” a fundação para baixo(ALMEIDA, 2009) basicamente causado pela alteração do lençol freático.

**Medida adotada** – interdição imediata do prédio afetado e do vizinho

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Considerando este estudo do caso (desabamento de dois prédios na localidade da Muzema), como um exercício de simulado para aprimoramento operacional do técnico/especialista de defesa civil em situações extremas.

Considerando a introdução da ferramenta RPA como facilitadora de vistorias e inspeções, mesmo nos casos mais complexos, possibilitando inclusive a segurança do agente fiscalizador do estado.

Considerando que este desastre ocorreu por um somatório de fatores e conjunção de anomalias estruturais criando as condições da “tempestade perfeita”.

Considerando que estas edificações se encontravam em área invadida e de proteção ambiental.

Considerando que o processo de distribuição (avisos) de cargas que precede o colapso, a saber:

- Abertura de fissuras discretas (menosprezadas pelos residentes por considera-las comuns) segundo relatos dos próprios moradores.

- Evolução de fissuras com velocidade perceptível sem instrumentação (não existência de responsável direto pela edificação que poderia perceber tal ocorrência).
- Emperramento de portas e janelas (a existência de poucos moradores diminuiu esta percepção)
- Ruídos no elevador (não existia elevador).
- Ruído semelhante ao de moagem de areia ou pedra (percebido, mas menosprezado pelos moradores entrevistados pela mídia).
- Deformações (não percebidas)
- Ruptura de tubulações e vidros (não percebidos).

Foi totalmente ignorado pelos residentes dos edifícios colapsados.

Concluimos que provavelmente os edifícios colapsaram pelo: somatório das patologias acima descritas e encontradas em varias edificações ao redor da área do evento, tendo a umidade e fragilidade do solo como fator determinante deste desastre, provavelmente pela percolação da água no lençol freático naquele ponto, que possivelmente alterou a compactação do solo, provocando o colapso da parte traseira do prédio, que cedeu, desestabilizando e puxando o resto da estrutura, sendo aguardado o laudo pericial técnico para a confirmação destas hipóteses.

Demonstrando o uso de RPA como ferramenta coadjuvante aprovada para a utilização em eventos desta magnitude, periciais ou mesmo em vistorias de estruturas menores, visando minimizar os riscos dos agentes e melhorando a sua capacidade de avaliação em ocorrências de Defesa Civil.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

FISS - Faculdades Integradas Silva e Souza - RJ

CIDD - Centro de Instrução e Desenvolvimento de Drones

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 5674. Manutenção de edificações - Procedimento, 2012.

NBR 14040. Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida -

Princípios e estrutura - Procedimento, 2001.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. Patologia das Estruturas. In: ISAIA, Geraldo

Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

BORGES, C. A, 2010. Disponível em:

<http://www.terra.com.br/virtualbooks/feedbooks/pot/Lpor2/navionegreiro.htm>. Acesso em:

07/12/2016, 10:50:30

JONOV, C. M. P. Manifestações patológicas nas edificações - Curso de especialização em construção civil. UFMG, 2016

MARCELLI, M. Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras - São Paulo: Pini, 2007

MILITISKY, J. CONSOLI, C. N. SCHNAID, F. Patologia das Fundações. Edição 01

São Paulo-SP. Oficina de Textos. 2005.

SOARES, J. M. D. Patologia das Fundações. Disponível em <

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA75QAH/patologia-das-fundacoes> >. Acesso em

outubro de 2013.

# **PROGRAMA DE BRIGADA COMUNITÁRIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (PBCSCI): AÇÕES RESPONSIVAS EM AGLOMERADO SUBNORMAL NO BAIRRO DO JURUNAS, CIDADE DE BELÉM-PA**

Arthur Arteaga Durans Vilacorta<sup>1</sup>; Jaime Rosa de Oliveira<sup>1</sup>; Aline Maria Meiguins de Lima<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: arteagacbmpa@gmail.com*

<sup>1</sup>Corpo de Bombeiros Militar do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## **RESUMO**

Agglomerados subnormais ou favelas tem concentrado a maior parte do crescimento populacional urbano de países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil. Tais localidades são marcadas pela falta de ordenamento territorial e carência de serviços públicos essenciais, tornando seus moradores sujeitos a inúmeras condições de insegurança, destacando-se o risco de incêndios residenciais. A presente pesquisa, cuja área de estudo é o aglomerado subnormal intitulado Baixadas da Estrada Nova Jurunas na cidade de Belém-PA, tem em sua metodologia uma abordagem quantitativa mediante levantamento estatístico de incêndios em residência registrados nos anos de 2008 a 2016 pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará; além de pesquisa bibliográfica de normas sobre formação e treinamento de Brigadas de Incêndio. Tem-se como objetivo geral compreender que a implantação de um Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio é fator preponderante para redução de riscos de sinistros na localidade em questão. Como parte dos resultados, está a inserção do Programa no contexto de preparação para emergência, além de parâmetros de formação e treinamento, bem como dimensionamento da Brigada Comunitária. Por fim, foi concluído que tal proposta é perfeitamente viável para a redução da vulnerabilidade da população local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Incêndios residenciais; Prevenção; Primeira resposta

## **FIRE SAFETY COMMUNITY BRIGADE PROGRAM (FSCBP): RESPONSIVE ACTIONS IN SUBNORMAL AGGLOMERATION IN THE JURUNAS NEIGHBORHOOD, CITY OF BELÉM-PA**

## **ABSTRACT**

Subnormal agglomerations or slums have concentrated most of the urban population growth in developing countries, for example in Brazil. Such localities are marked by the lack of territorial planning and the lack of essential public services, making their residents subject to countless insecurity conditions, highlighting the risk of residential fires. The present survey, whose area of study is the subnormal cluster entitled Baixadas da Estrada Nova Jurunas in the city of Belém-PA, has in its methodology a quantitative approach through statistical survey of fires in residence recorded in the years 2008 to 2016 by the Military Firefighter Corps of Pará; In addition to bibliographical research of standards on training and training of fire brigades. The general objective is to understand that the implementation of a Fire Safety Community Brigade Program is a predominant factor for reducing the risks of claims in the locality in question. As part of the results, it is the insertion of the program in the context of preparedness for emergencies, as well as training and training parameters, and sizing of the Community Brigade. Finally, it has concluded that such a proposal is perfectly viable for reducing the vulnerability of the local population.

**KEY-WORDS:** Residential fire; Prevention; First response

## **INTRODUÇÃO**

O processo de crescimento de espaços urbanos é caracterizado pelo alto incremento populacional, pois no início da década de 50 havia 86 cidades no planeta com mais de um milhão de habitantes e em 2015 foram projetados no mínimo 550 municípios com este contingente (DAVIS, 2006). A maioria destas pessoas tem sido alocada em áreas compostas por unidades habitacionais dispostas sem ordenamento territorial e carentes de serviços públicos essenciais, denominadas de aglomerados subnormais (IBGE, 2010).

A presente pesquisa parte do seguinte problema: a implantação de um Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio – PBCSCI – é uma alternativa frente a incêndios em residências localizadas no aglomerado subnormal intitulado Baixadas da Estrada Nova Jurunas na cidade de Belém-PA? Conforme o IBGE (2010), esta localidade era habitada por, aproximadamente, 53.129 pessoas, rendendo-lhe a quinta colocação nacional no que tange ao total de população residente em habitações precárias.

A justificativa deste estudo se dá pelo fato de que os incêndios em residência constituem um perigo potencial, conforme apontam Ono et al. (1998), já que 90% do total de óbitos em edificações na cidade de São Paulo foram devidos a este sinistro. Além do comprometimento de sua habitação, os moradores atingidos por este tipo de acidente tem sua dignidade e cidadania afetadas consubstancialmente.

Segundo Nery (2016), as ações de resposta a emergências com incêndios nestes aglomerados tem aspectos que dificultam o trabalho das equipes dos Corpos de Bombeiros, pois geralmente são situados em locais de difícil acesso, com vielas estreitas, ineficiência ou ausência de hidrantes públicos para o reabastecimento das viaturas de combate a incêndio, potencializando o risco para as pessoas que residem em habitações precárias.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo, portanto, é compreender que a implantação de um programa como o PBCSCI é fator preponderante para redução de riscos de incêndios no aglomerado subnormal estudado, diminuindo a vulnerabilidade da população local.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O local de pesquisa foi em um aglomerado subnormal situado na região de periferia do município de Belém-PA, conhecido por Baixadas da Estrada Nova Jurunas, com área de aproximadamente 2,393 Km<sup>2</sup>. No ano de 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística publicou o estudo “Aglomerados subnormais: primeiros resultados”, o qual alçou o termo “Baixadas da Estrada Nova Jurunas”.

Segundo o IBGE (2010), havia aproximadamente 53.129 pessoas residindo na localidade e cerca de 12.666 domicílios particulares ocupados, perfazendo uma média de 4,2 moradores por residência. A região periférica da cidade de Belém, englobando os bairros Jurunas, Condor e Guamá, é caracterizada por ocupações antigas, em sua maioria com mais de vinte anos; significativa extensão territorial e alta densidade domiciliar (65.797 edificações).

Historicamente, aglomerados subnormais situados na Região Norte do Brasil, a exemplo do que ocorre nos estados do Amazonas, Pará e Amapá, formaram-se às margens de rios em áreas popularmente conhecidas por “ribeirinhas”. Dentre tantos fatores de risco, esta condição faz com que as moradias ali localizadas estejam sujeitas a inundações periódicas (IBGE, 2010).

No tocante a abordagem quantitativa, o Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros (SISCOB) foi base para o levantamento de dados de incêndios em residência ocorridos no bairro do Jurunas, município de Belém, estado do Pará, entre os anos de 2008 a 2016. O SISCOB é uma ferramenta virtual utilizada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará para o preenchimento *on-line* das ocorrências atendidas pela

corporação (CBMPA, 2017). Ressalte-se que a verificação de dados estatísticos permite conceber um diagnóstico mais concreto dos fenômenos estudados.

Com os registros das ocorrências de incêndio, foi possível não somente mapear os sinistros ocorridos especificamente na área das Baixadas da Estrada Nova Jurunas, mas também quantificar o número mínimo de componentes da Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio mediante utilização do software gratuito Quantum GIS 2.18 (Versão – Las Palmas), ferramenta que permite a análise, visualização, edição e criação de dados geoespaciais.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, além do levantamento de dados, adotou-se a pesquisa bibliográfica a partir de literaturas que abordam a temática relacionada à prevenção e preparação para emergências visando inserir o Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio no contexto da proteção e defesa civil.

A fim de obter parâmetros concernentes a capacitação dos participantes da brigada proposta nesta pesquisa, também foram consultadas normas que regulamentam os procedimentos para formação, treinamento e requalificação de Brigada de Incêndio no Brasil, a exemplo da Instrução Técnica 17/2014 – Brigada de Incêndio e Brigada Profissional adotada no estado do Pará (CBMPA, 2014).

Quanto ao objetivo, a pesquisa foi descritiva, já que buscou descrever as características de determinada população ou fenômeno, inclusive estabelecendo relações entre variáveis, assumindo a forma de levantamento. De acordo com Leão (2016, p.107) tal pesquisa visa “a descrição dos fatos tal qual eles se encontram e também descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los, analisá-los e interpretá-los, sem que o pesquisador lhes faça qualquer interferência”.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Preparação para emergência**

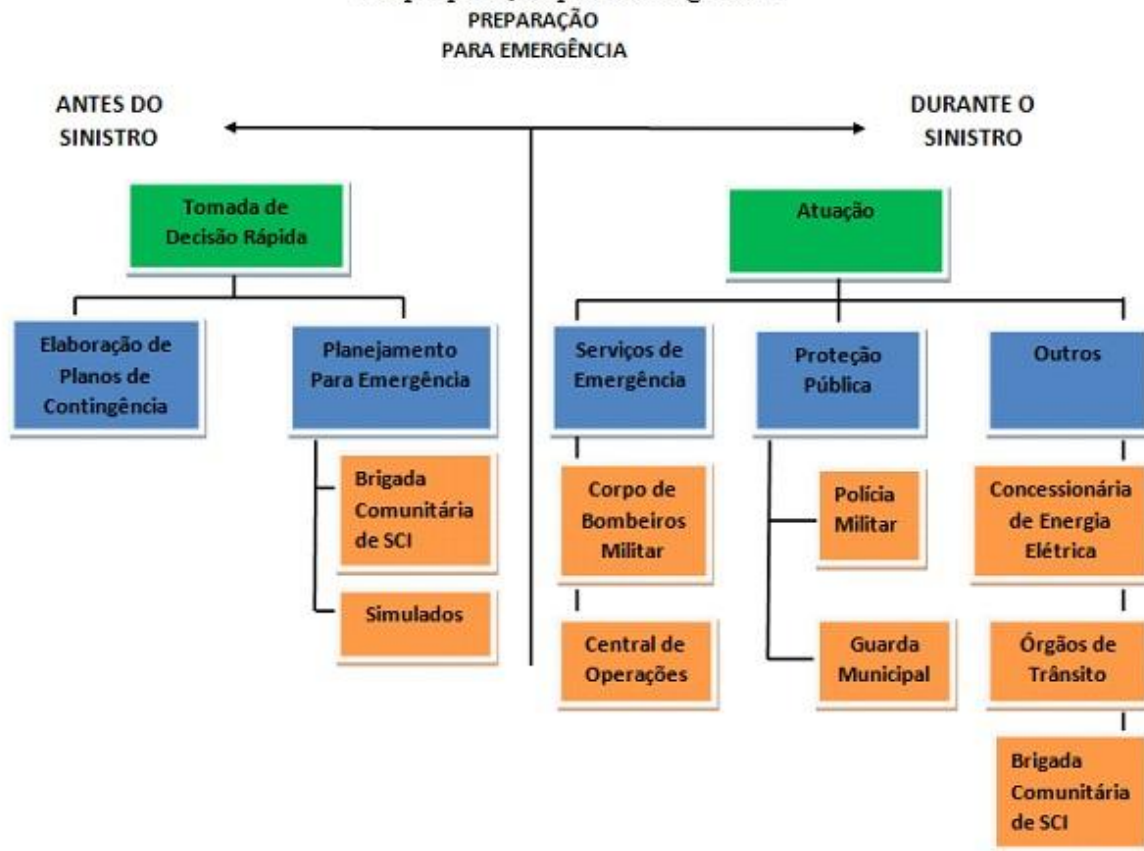
A lei federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), abrange ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e a defesa civil. Tal política deve ser voltada, dentre outras coisas, para questões de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano e educação com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2012).

Oliveira e Sarquis (2016) mencionam que a preparação para emergência é uma das etapas que compõem o planejamento da prevenção. Atenta para a necessidade de estabelecer ações antes do evento adverso, a exemplo da prevenção contra o surgimento do fogo, além da elaboração de planejamentos prévios que norteiem decisões e ações rápidas em casos de incêndio.

Essa etapa também elenca ações a serem tomadas durante a emergência propriamente dita, a exemplo das atividades realizadas pelos órgãos de segurança pública como a Polícia Militar e o Corpo de Bombeiros Militar. Por fim, há as ações a serem executadas depois da emergência, cujas especificidades dependem das características do cenário realizado.

A Figura 1 corresponde a representação gráfica da Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio no contexto da preparação para emergência.

**Figura 1.** Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio e a preparação para emergência.



Fonte: Adaptado de Oliveira & Sarquis (2016).

No tocante a Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio, a mesma pode perfeitamente ser incluída nas ações antes do sinistro, exercendo o papel de multiplicador de um comportamento preventivo junto à sua comunidade.

Também são inseridos no contexto de ações durante o sinistro como primeiros respondedores, pois como já foi abordado, o ambiente nos aglomerados subnormais é:

“Propício para uma rápida propagação do fogo. Assim, se conclui que o combate ao incêndio deve, necessariamente, ser feito no princípio, ou seja, quase que imediatamente após seu início. Qualquer minuto a mais contribui para que o fogo saia do controle e atinja boa parte das residências” (NERY, 2016, p. 26).

Ainda a esse respeito, o artigo 5º da PNPDEC estabelece alguns dos objetivos desta política, com destaque à orientação das comunidades para “adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção” (BRASIL, 2012, p. 2).

É importante salientar que iniciativas dessa natureza já deram grandes resultados no Brasil. Mais de 100 ocorrências foram atendidas com sucesso e não houve registros de grandes incêndios até o início do ano de 2016 com o Programa de Segurança Contra Incêndio Comunitário (PSIC). O mesmo surgiu na cidade de São Paulo em 2003, inicialmente na Vila Dalva, sendo estendido no ano seguinte para outras comunidades como Jardim Cabuçu, Jardim Jaqueline, Viela da Paz e Maria Cursi (NERY, 2016).

### **Formação e treinamento da Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio**

É importante deixar claro que os componentes da brigada devem ser moradores da própria comunidade e que o voluntariado é a principal característica do programa. É um exercício de cidadania mediante a



promoção de mudanças na percepção de segurança individual e coletiva. Os moradores que se propõem a participar do Programa devem ser conscientizados de que, mais que um primeiro respondedor nos casos de princípio de incêndio, eles serão multiplicadores da cultura preventiva.

No tocante a formação e treinamento de Brigadas de Incêndio, a Instrução Técnica 17/2014 adotada no estado do Pará estabelece parâmetros técnicos e pedagógicos, sendo o perfil do discente um dos pontos mais importantes. Pode ser qualquer pessoa, de ambos os sexos, que atenda aos seguintes requisitos: ter mais de 18 anos, ser alfabetizado, possuir boa condição física e boa condição de saúde, devidamente atestada (CBMPA, 2014). Tais condições são essenciais para o indivíduo que se propõem a fazer parte da equipe, pois a atuação em emergências exige grandes esforços físicos como correr determinadas distâncias carregando extintores, subir escadas e combater o incêndio propriamente dito (CBPMSP, 2006).

O Curso de Formação de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio deverá funcionar com turmas de no máximo 30 (trinta) alunos visando à eficiência no aprendizado, sendo que o currículo e a carga horária propostos foram baseados no nível de treinamento intermediário elencado na Instrução Técnica 17/2014 (Tabela 1 e Tabela 2.)

**Tabela 1.** Currículo do Curso de Formação de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio.

#### PARTE TEÓRICA

| Módulo  | Assunto   | Objetivos   |
|---|---|---|
| 01 Introdução                                     | Objetivos do curso e Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio   | Listar os objetivos gerais do curso, definir Brigada Comunitária de Segurança Contra incêndio, sua estrutura organizacional, critérios de seleção responsabilidades e ações em emergências. |
| 02 Teoria do fogo                                 | Combustão e seus elementos  | Identificar os componentes do tetraedro do fogo.  |
| 03 Propagação do fogo                             | Condução, irradiação e convecção.   | Identificar os processos de propagação do fogo.   |
| 04 Classes de fogo                                | Classificação e características   | Identificar as classes de fogo A,B,Ce D.  |
| 05 Métodos de extinção                            | Isolamento, abafamento, resfriamento e extinção química.  | Definir os métodos e suas aplicações.   |
| 06 Agentes extintores                             | Água, PQS, CO2, Espumas e outros  | Identificar os agentes, suas características e aplicações.  |
| 07 Equipamentos de combate a incêndio             | Extintores, hidrantes, mangueiras, chave de mangueira, adaptadores, reduções, acessórios, EPI, materiais de corte, arrombamento e remoção | Identificar os equipamentos suas aplicações e manuseio.   |
| 08 Percepção de risco e prevenção contra incêndio | Gás Liquefeito de Petróleo e segurança contra incêndio em instalações elétricas   | Conhecer os requisitos de segurança para otimizar a percepção de risco  |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 09 | Abandono de área                         | Procedimentos  | Relacionar as técnicas de abandono de área, saída organizada, pontos de encontro e chamada e controle de pânico. |
| 10 | Avaliação da cena e abordagem de vítimas | Dimensionamento da cena, avaliação primária e secundária | Gerenciar risco de uma cena de emergência, aplicar as técnicas de exame primário e secundário.                   |
| 11 | Vias aéreas                              | Causas de obstrução e liberação                          | Identificar os sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês conscientes e inconscientes.                  |
| 12 | RCP (Reanimação Cardio-Pulmonar)         | Ventilação artificial e compressão torácica externa      | Aplicar as técnicas de RCP com 1 e 2 socorristas para adultos, crianças e bebês.                                 |
| 13 | Estado de Choque                         | Definição, classificação, prevenção e tratamento         | Reconhecer os sinais e sintomas, aplicar as técnicas de prevenção e intervenção                                  |
| 14 | Hemorragias                              | Definição, classificação, prevenção e tratamento         | Reconhecer hemorragias e aplicar técnicas de contenção.  |
| 15 | Fraturas                                 | Definição, classificação e tratamento                    | Reconhecer as fraturas e realizar as técnicas de intervenção.  |
| 16 | Ferimentos                               | Definição, classificação e tratamento                    | Reconhecer os ferimentos e realizar as técnicas de intervenção.  |
| 17 | Queimaduras                              | Definição, classificação e tratamento                    | Reconhecer as queimaduras e realizar as técnicas de intervenção.   |
| 18 | Transporte de vítimas                    | Avaliação e técnicas                                     | Reconhecer e aplicar as técnicas de transporte de vítimas.   |

#### PARTE PRÁTICA

|    | Módulo  | Assunto             | Objetivos  |
|----|---------|---------------------|--|
| 01 | Prática | Combate a incêndios | Praticar as técnicas de combate a incêndio, em local adequado. |
| 02 | Prática | Primeiros Socorros  | Praticar as técnicas dos módulos 10 a 18 da parte teórica      |

Fonte: Adaptado de Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA, 2014).

**Tabela 2.** Módulos e carga horária mínima do Curso de Formação de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio.

#### Módulos

#### Carga horária mínima (horas/aula)

Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 9 Parte teórica Parte teórica de combate a incêndio: 04 Parte teórica de

de primeiros socorros: 10 a 18 Parte prática de combate a incêndio: 05 a 08 Parte prática de primeiros socorros: 10 a 18 primeiros socorros: 08 Parte prática de combate a incêndio: 08 Parte prática de primeiros socorros: 08

*Carga horária total do curso*

*28 horas/aula*

Fonte: Adaptado de Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA, 2014).

A grade curricular serve para dotar o componente da brigada acerca de conhecimentos teóricos e práticos de combate a princípio de incêndio, bem como ter noções de primeiros socorros. Além do aspecto relativo de como agir em casos de emergência, os módulos tem o objetivo de otimizar a percepção de risco dos participantes, especialmente o intitulado “Percepção de risco e prevenção contra incêndio”, que trata de conhecimentos sobre Gás Liquefeito de Petróleo (gás de cozinha) e segurança contra incêndio em instalações elétricas, tidos como as maiores causas de incêndios em residências (ONO et al., 1998).

A carga horária de 28 horas/aula deverá ser cumprida preferencialmente aos finais de semana, em horários previamente estabelecidos com os alunos a fim de não comprometer suas jornadas de trabalho e/ou estudo. Todas as aulas teóricas e as práticas de primeiros socorros deverão ser nas dependências do quartel do Corpo de Bombeiros Militar mais próximo da comunidade, objetivando uma maior interação entre a instituição e a população. Quanto às instruções práticas de combate a incêndio, a preferência é que sejam realizadas em um espaço aberto situado no próprio aglomerado subnormal.

Serão considerados aprovados todos os que obtiverem frequência mínima de 85% (oitenta e cinco por cento) da carga horária total e nota final igual ou superior a 7,00 (sete) em avaliação teórica e prática, recebendo respectivo certificado de conclusão de curso que terá a duração de um ano.

Após a formação, se faz necessária a requalificação anual dos componentes da brigada comunitária, bem como a realização de simulados juntamente com o Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Os simulados visam exercitar a ação integrada entre o primeiro respondedor bem como a resposta e atuação do serviço público de segurança contra incêndio e áreas de aglomerado subnormal.

As atividades pedagógicas serão exercidas unicamente por profissionais do Corpo de Bombeiros Militar do Pará. No tocante a provisão de logística para a aquisição de equipamentos de proteção individual, extintores de incêndio e demais insumos, poderão ser celebrados convênios com outras instituições públicas e entidades privadas.

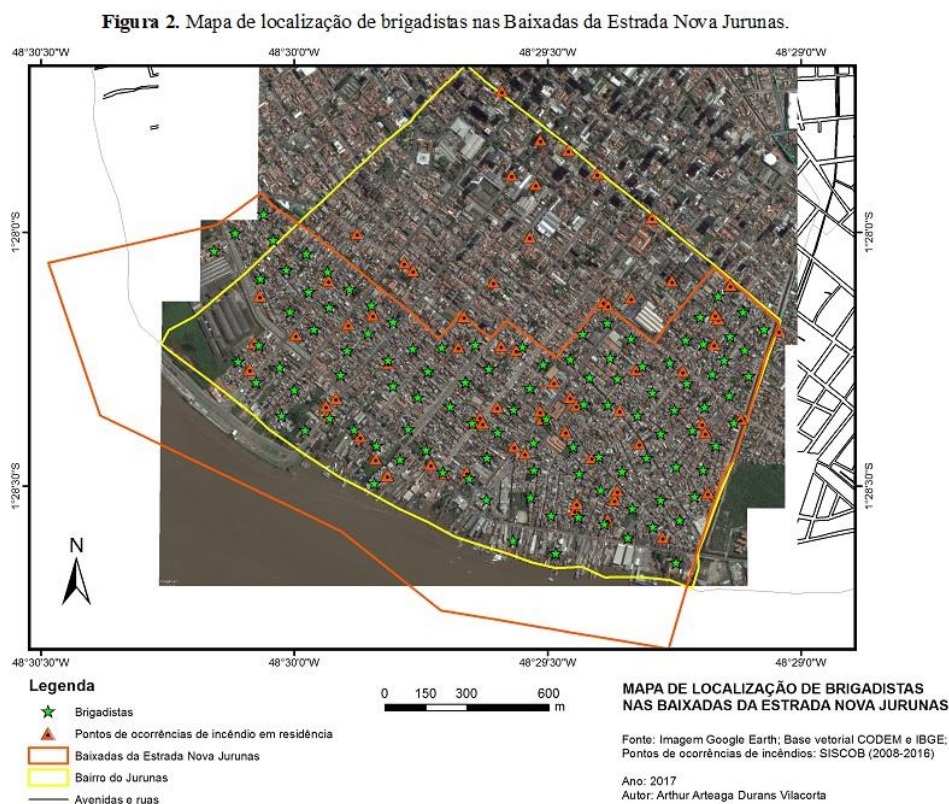
### **Dimensionamento de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio no aglomerado subnormal das Baixadas da Estrada Nova Jurunas**

A parte leste do bairro do Jurunas comporta a maior porção das Baixadas da Estrada Nova Jurunas, traduzindo em um maior adensamento urbano devido à grande concentração de domicílios e pessoas. Conforme Bruno (2010), essa densidade de ocupações é um incremento importante na propagação do fogo em áreas dessa natureza.

Convém ressaltar que a área mais ao norte do bairro apresentou uma quantidade menor de pontos de atendimento a sinistros, haja vista não estar situada na circunscrição do aglomerado subnormal ora pesquisado.

É importante observar a proximidade entre os pontos que indicam registros de incêndio em residência, que variam de poucos metros a distâncias como 150 metros e 300 metros. Esta constatação permite estabelecer um parâmetro para dimensionamento e localização dos brigadistas na comunidade, sugerindo-se um raio de atuação de 100 metros para cada colaborador.

Com base no mapa de localização ilustrado na Figura 2, cerca de 79,1% dos pontos de ocorrências de incêndio em residência no bairro do Jurunas estão concentrados no aglomerado subnormal estudado. Além disso, há no mínimo dois brigadistas próximos aos pontos de ocorrência de incêndio a uma distância não inferior aos 100 metros propostos. A idéia é que ao menos dois colaboradores possam atuar na extinção de princípios de incêndio, impedindo o crescimento do sinistro e consequente propagação para outras residências.



Por ocasião da atuação em casos de emergência, cada voluntário estaria munido de equipamentos de proteção individual e dois extintores com carga de pó ABC de 4Kg, cujo tempo de deslocamento e chegada para atuação em dupla não deve ser superior a sete minutos. Este tempo estimado leva em consideração o fato de que serão utilizadas ruas e vielas complexas e irregulares, características peculiares aos aglomerados subnormais (IBGE, 2010)

É necessário frisar que os brigadistas também exercerão o papel de multiplicadores da cultura de segurança contra incêndio em suas localidades, orientando aos demais moradores sobre aspectos preventivos e servindo como referência de conduta proativa.

Feitas estas considerações e objetivando o mínimo de eficiência, propõem-se o número de 109 pessoas para a composição de uma Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio na área em questão, correspondendo a aproximadamente 0,2% da população total da comunidade que, conforme o IBGE (2010) é de 53.129 pessoas.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A problemática de incêndios em residências situadas em aglomerado subnormal é uma realidade na cidade de Belém. Portanto, se fazem necessários os seguintes questionamentos: A implantação de um Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio é uma alternativa viável frente a esta realidade? É possível relacionar critérios mínimos para formação e treinamento aos participantes desse programa, bem como apontar fatores para seu dimensionamento em uma determinada área? A proposta apresentada é uma ferramenta que possibilita maior interação entre o Corpo de Bombeiros Militar e a sociedade?

Tais questões foram respondidas através da presente pesquisa que abordou a proposta de implantação de um Programa de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio em aglomerado subnormal situado no bairro do Jurunas, na cidade de Belém-PA. Com efeito, a adoção de medidas que venham envolver a comunidade em ações de prevenção e resposta a incêndios é um mecanismo eficiente para a redução da vulnerabilidade de determinado extrato populacional.

Foram apontados critérios relacionados ao perfil necessário para se participar do programa, além do currículo e carga horária necessários à capacitação por ocasião do Curso de Formação de Brigada Comunitária de Segurança Contra Incêndio. Também foram elencados parâmetros para o dimensionamento de um quantitativo mínimo de brigadistas a serem treinados pelo Corpo de Bombeiros Militar, permitindo uma interação mais significativa entre a corporação e os moradores das localidades, possibilitando inclusive a atuação conjunta no enfrentamento a emergências.

No tocante a metodologia, foi delimitada a área de pesquisa que correspondeu ao aglomerado subnormal intitulado Baixadas da Estrada Nova Jurunas. Também foram descritos aspectos relativos à preparação para emergência, formação e treinamento de brigadas de incêndio, além do mapeamento de incêndios em residência atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará no bairro do Jurunas entre os anos de 2008 e 2016.

O panorama constatado revela a necessidade precípua de ações integradas para a gestão de riscos e gerenciamento de emergências não somente por parte dos órgãos de Segurança Pública e de Proteção e Defesa Civil, mas também pela sociedade como um todo, pois é ela própria quem acaba assumindo os custos com os desastres. Por ocasião da liberação de benefícios para reconstrução de casas atingidas por incêndios em Belém-PA, o governo estadual empenhou R\$ 253.500,00 no ano de 2015 e R\$ 496.400,00 em 2016 (COHAB, 2017).

Segundo Nery (2016), os custos para implantar um programa de segurança contra incêndio comunitário, aos moldes do que foi efetivado em São Paulo no ano de 2003, representam menos de 10% do valor destinado pelo poder público para ações de respostas e recuperação, após emergências de incêndio em favelas.

Formação e conscientização sobre Segurança Contra Incêndio é um das ferramentas mais importantes para a prevenção. Seito et al. (2008) relatam que, nos países mais desenvolvidos, a conscientização em SCI ocorre em todos os níveis da educação e em todos os períodos escolares esta temática é ensinada pelo menos um dia.

A educação preventiva tem sido objeto de vários estudos no Brasil, inclusive na região Amazônica, a exemplo da proposta de Vilacorta e Rodrigues (2016) no tocante ao estabelecimento de um convênio de cooperação técnica entre o Corpo de Bombeiros Militar do Pará e a Secretaria de Estado de Educação para a implantação de um programa educacional voltado à prevenção de incêndios, mediante a realização de trabalhos integrados em escolas públicas estaduais.

Por fim, é esperado que esta pesquisa sirva de auxílio ao setor estratégico do Corpo de Bombeiros Militar do Pará para o estabelecimento de parcerias com demais órgãos da administração pública direta e indireta, juntamente com setores de iniciativa privada, no sentido de adotar medidas preventivas e educativas junto a comunidades que residem em áreas de habitação precária, reduzindo sua vulnerabilidade a incêndios residenciais.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Não há nenhum tipo de financiamento

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BRASIL. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (2012)**. Ministério da Integração Nacional.

BRUNO, A. P. Método de análise de risco de incêndios em favelas: uma abordagem. **Territorium**, v.17, p. 119-126, mar. 2010.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ – COHAB. **Relatório de benefícios e valores liberados (2015 - 2016)**. Belém-PA, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DE SÃO PAULO. **Manual de Combate a Incêndio em Habitação Precária**. São Paulo-SP, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ. **Instrução Técnica 17/2014**: Brigada de Incêndio e Brigada Profissional. Belém-PA, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ. **Sistema de Cadastro de Ocorrências de Bombeiros (SISCOB)**. Belém, PA, 2017.

DAVIS, Mike. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**: Pará. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2010. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em 01 de abril de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Aglomerados subnormais**: primeiros resultados. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2010. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em 01 de abril de 2017.

LEÃO, L. M. **Metodologia do Estudo e Pesquisa**: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores. Petrópolis-RJ: Vozes, 2016.

NERY, P. Favelas em Chamas. **Revista Emergência**, n. 82, p. 24-33, jan. 2016.

ONO, R.; KAULING, N.; BRAGA, D. B.; SILVA, S. B. Análise das condições de segurança contra incêndio em edificações através de dados estatísticos de atividade de bombeiro. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM ARQUITETURA E URBANISMO, 1998, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo - NUTAU, 1998, p. 1-8.

OLIVEIRA, J. R.; SARQUIS, M. F. C. **Gerenciamento de risco**: uma visão sistêmica da proteção contra incêndio no Centro Histórico de Belém. Curso superior de Polícia e Bombeiro Militar – Instituto de Ensino de Segurança do Pará, 2016.

SEITO, A. I. et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

VILACORTA, A. A. D.; RODRIGUES, L. C. F. Educação Preventiva: Uma Estratégia no Combate a Incêndios na Área de Atuação do 1º Grupamento Bombeiro Militar – Pará. **Revista FLAMMAE**, v.2, n.3, 2016, p.84-107.

# PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA DE RENDA: UMA ALTERNATIVA NO COMBATE A POBREZA E A FOME

Eduardo Francisco Pereira Neto<sup>1</sup>; Brenda de Farias Oliveira Cardoso<sup>1</sup>; Adriana Leiras<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: eneto83@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)

## RESUMO

Os programas de transferência de renda são considerados ferramentas importantes para o acesso das pessoas necessitadas aos serviços básicos. Dessa maneira, levando em consideração a importância desses programas para o desenvolvimento da sociedade, este estudo possui o objetivo de apresentar um panorama geral dos impactos do principal programa de transferência de renda brasileiro no atendimento as famílias beneficiadas. Com base em documentos publicados referentes ao programa, o estudo apresenta os objetivos, as condicionalidades, os diferentes benefícios e o resultado de alguns indicadores diretamente correlacionados com a transferência de recursos para os beneficiários. Como principais resultados, o estudo apresenta análises referentes ao total de família beneficiadas, grupos prioritários, indicadores de saúde e educação, onde é possível perceber aumento significativo da cobertura do programa em todos os indicadores analisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística humanitária; Programas de transferência de renda; Programa bolsa família

## CASH TRANSFER PROGRAMS: AN ALTERNATIVE TO COMBAT TO POVERTY AND HUNGER

### ABSTRACT

Cash transfer programs are considered essential tools for people in need to access basic services. Therefore, taking into account the importance of these programs for the development of society, this study aims to present an overview of the impacts of the main program of Brazilian cash transfer in the care of beneficiary families. Based on published documents related to the program, the study presents the objectives, conditionalities, different benefits, and the result of some indicators directly correlated with the transfer of resources to the beneficiaries. As main results, the study presents analyses of the total family beneficiaries, priority groups, health and education indicators, where it is possible to perceive a significant increase in the coverage of the program in all indicators analyzed.

**KEY-WORDS:** Humanitarian logistics; Cash transfer programs; Bolsa família programme

### INTRODUÇÃO

Os desastres podem ser definidos como eventos súbitos e calamitosos que interrompem as atividades de uma comunidade, causando prejuízos humanos, materiais, econômicos e ambientais, que excedem a capacidade de recuperação da comunidade atingida utilizando apenas seus próprios recursos (NATARAJARATHINAM *et al.*, 2009). O impacto desses eventos na sociedade é considerado significativo considerando os últimos



dez anos, com a média de 376 desastres registrados, prejuízos de US\$ 137,5 bilhões e 224 milhões de pessoas afetadas (GUHA-SAPIR *et al.*, 2017).

Após a ocorrência desses desastres, as operações humanitárias são iniciadas com o objetivo principal de atender as necessidades das pessoas afetadas com a distribuição de suprimentos, disponibilidade de abrigos, assistência médica e outros serviços, garantindo o fluxo de bens e serviços em uma cadeia de suprimentos complexa (THOMAS e KOPCZAK, 2007; COSTA *et al.*, 2015). Nesse contexto está inserida a Logística Humanitária (LH), que pode ser definida como o processo de planejar, implementar e controlar as atividades referentes a preparação, planejamento, aquisição, transporte, armazenagem, rastreamento e desembarques alfandegários dos recursos disponíveis, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, a fim de atender as necessidades das vítimas (THOMAS e KOPCZAK, 2005). A LH visa o fluxo de pessoas e materiais de forma adequada e em tempo oportuno na cadeia de ajuda humanitária, com o objetivo principal de atender de maneira correta o maior número de pessoas (BEAMON, 2004).

A LH é fundamental para a execução de atividades pós desastre de maneira rápida e eficiente. Os desastres, por sua vez, são caracterizados por quatro fases principais: mitigação, preparação, resposta e reabilitação ou reconstrução (VAN WASSENHOVE, 2006; ÇELIK *et al.*, 2012), sendo:

- Mitigação: atividades de prevenção dos perigos relacionados a desastres ou ainda redução dos impactos dos desastres;
- Preparação: ações de preparo para a etapa de resposta antes que o desastre ocorra;
- Resposta: fase reativa para gerenciamento da avaliação dos recursos disponíveis durante a ocorrência do desastre com principal objetivo de atender as necessidades da região afetada.
- Recuperação: restauração dos sistemas financeiro, social e patrimonial buscando estabilizar a comunidade afetada.

Behl e Dutta (2018) ressaltam a importância da LH, já que os desastres naturais (secas, furacões, inundações, terremotos) e os desastres provocados pelo homem (conflitos entre e dentro das nações, crises de refugiados, guerras, incêndios) possuem impacto significativo na sociedade.

No Brasil e em outros países do mundo, um dos maiores desastres é a pobreza e, conseqüentemente, a fome. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), aproximadamente 55 milhões de pessoas vivem na pobreza e sofrem com a fome no Brasil, incluindo crianças e adultos. Com o intuito de minimizar os impactos desse desastre, muitos estudos buscam alternativas mais eficientes para mitigação e até prevenção dos efeitos que a fome pode ocasionar (aumento do trabalho infantil, aumento das taxas de mortalidade, queda da escolaridade etc.).

Nesse contexto, estão os programas de transferência de renda, os quais foram desenvolvidos com o objetivo de ampliar a garantia de proteção social, combatendo a pobreza e reduzindo as desigualdades sociais, baseados em transferências monetárias mensais para famílias de baixa renda, condicionadas aos cumprimentos de uma agenda nas áreas de saúde, educação e serviços sociais (MARTINS e MONTEIRO, 2016). No Brasil, especificamente, os programas de transferência de renda foram criados nos anos 90 e, desde 2003, se concentram no Programa Bolsa Família (PBF), voltado para famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o país (MORAES *et al.*, 2018).

Considerando as quatro fases citadas anteriormente, os programas de transferência de renda podem ser inicialmente classificados como ações de resposta ao combate da fome. Após esse primeiro momento e dependendo da continuidade do programa, pode se enquadrar como de recuperação. Por isso, o interesse na utilização dos programas de transferência de renda ou *cash and voucher* (como é conhecido internacionalmente) nas operações humanitárias tem crescido nos últimos anos.

Segundo o relatório para orientações de financiamento divulgado pela Direção Geral da Comissão Europeia de Proteção Civil e Ajuda Humanitária (DG – ECHO, 2013), a eficiência e a eficácia desses sistemas de ajuda têm sido cada vez mais reconhecidas, principalmente em virtude de fatores ligados a segurança e

logística, aos sistemas de alimentação integrados, aceleração dos processos de urbanização das regiões atingidas e a difusão dos serviços financeiros básicos.

Os programas de transferência se dividem em duas modalidades diferentes, a saber:

- Transferência de Direta (“Cash”) – Trata-se da entrega direta de dinheiro sem qualquer tipo de direcionamento de como o beneficiário deverá utilizar o recurso, que se dividem em dois modelos: Transferência de Renda Condicionada onde o candidato a beneficiário precisa cumprir algumas exigências para que seja oficialmente contemplado; e o caso em que não há nenhuma contrapartida por parte dos beneficiários para que eles façam parte do programa.
- Transferência Indireta (“Voucher”) – Assim como na transferência direta, o sistema de voucher pode ter ou não contrapartidas por parte dos possíveis beneficiários. Entretanto, a escolha por esse tipo de sistema pode direcionar os recursos que estão sendo disponibilizados, pois existem vouchers que só podem ser trocados por comida, outros apenas por determinados tipos de serviço e ainda os que podem ser trocados simplesmente por dinheiro.

Para auxiliar no processo de decisão de qual modelo de ajuda é o mais indicado (doações, transferência direta de dinheiro ou voucher), a Comissão Europeia de Ajuda Humanitária e Proteção Civil considera múltiplos fatores, como: mercado local operacional, disponibilidade de produtos e serviços, restrição de gastos, controle de preços, entre outros.

Segundo Brito *et al.* (2013), o sucesso dos programas de transferência de renda parece estar associado a fatores como:

- Disponibilidade: a comida tem que estar disponível em mercados e esses mercados tem que estar próximos da população. Caso contrário, devem ser propiciadas condições para desenvolvimento desse comércio, seja pela importação de alimentos, seja pelo desenvolvimento da agricultura regional se as condições climáticas forem favoráveis;
- Economia: a injeção de dinheiro na região pode desenvolver o mercado de alimentos, mas pode trazer consigo inflação e preços abusivos;
- Necessidades secundárias: avaliar quais contrapartidas teriam mais efeito no desenvolvimento da população;
- Parcerias: avaliar a disponibilidade e interesse de instituições governamentais em estabelecer parcerias e ajudar no desenvolvimento de programas de contrapartida, e estudar possibilidade de parcerias com instituições financeiras que possam realizar as transações bancárias.

Este artigo está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta o objetivo deste estudo. A seção 3 apresenta o caso brasileiro do programa de transferência de renda. A seção 4 apresenta os resultados e discussões da pesquisa. Finalmente, a seção 5 apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Considerando a importância do PBF para o desenvolvimento do Brasil, o objetivo deste trabalho é apresentar um panorama geral dos impactos do principal programa de transferência de renda brasileiro no atendimento as famílias beneficiadas. Com base em registros publicados referentes ao programa, o estudo apresenta os objetivos, as condicionalidades, os diferentes benefícios e o resultado de alguns indicadores diretamente correlacionados com a transferência de recursos para os beneficiários.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Nesta seção são apresentadas as características básicas do Programa, no que diz respeito aos objetivos, condicionalidades e benefícios. Os materiais utilizados neste estudo são baseados em relatórios e artigos publicados, os quais são relacionados ao PBF. A partir da análise desses documentos, os resultados são apresentados e discutidos na seção seguinte.

Criado em 2003 pelo Governo Federal, o programa Bolsa Família inicialmente unificou quatro outros programas vigentes naquele período: Bolsa Escola (2001), Bolsa Alimentação (2001), Programa Auxílio-Gás (2001) e o Cartão Alimentação (2003), dando ao Governo maior racionalidade administrativa, padronização dos procedimentos de gestão e facilidade de compreensão de seus mecanismos operacionais (MELGAREJO, 2011).

De acordo com a Secretaria Nacional de Renda de Cidadania – SENARC (2018), o público-alvo do Programa são famílias extremamente pobres (com renda per capita mensal de até R\$ 85,00) e famílias pobres (com renda per capita mensal entre R\$ 85,01 até R\$ 170,00). Ao entrarem no programa, as famílias recebem o benefício mensalmente e, como contrapartida, cumprem compromissos nas áreas de saúde e educação.

O Programa é uma importante política que contribui, desde o seu início, para o combate à pobreza e à desigualdade no Brasil, segundo Das *et al.* (2005) e Martins e Monteiro (2016), baseando-se em três pilares principais:

- Complemento da renda: todos os meses, as famílias atendidas recebem um benefício em dinheiro, que é transferido diretamente pelo governo Federal. Esse pilar garante o alívio mais imediato da pobreza e da fome;
- Acesso a direitos: as famílias devem cumprir alguns compromissos (condicionalidades), que possuem o objetivo reforçar o acesso à educação, à saúde e à assistência social. Esse eixo oferece condições para futuras gerações quebrarem o ciclo da pobreza, graças a melhores oportunidades de inclusão social;
- Articulação com outras ações: o programa tem capacidade de integrar e articular várias políticas sociais a fim de estimular o desenvolvimento das famílias, contribuindo para elas superarem a situação de vulnerabilidade e de pobreza.

## Condicionalidades

Assim como acontece em outros países com programas similares, o PBF possui algumas condições para que os beneficiários sejam contemplados e, caso não sejam cumpridas, sanções gradativas são aplicadas, de advertências até o cancelamento do benefício.

Na área da educação os responsáveis devem matricular as crianças e adolescentes de 6 a 17 anos nas escolas e a frequência escolar deve ser de, pelo menos, 85% das aulas para as crianças e adolescentes de 6 a 15 anos e de 75% para jovens de 16 e 17 anos, todo mês.

No que diz respeito a área da saúde, os responsáveis devem levar as crianças menores de 7 anos para tomar vacinas recomendadas pelas equipes de saúde e para pesar, medir e ter o acompanhamento do crescimento e do desenvolvimento. Ainda, as gestantes devem fazer o pré-natal e ir às consultas na Unidade de Saúde.

## Benefícios

De acordo com a SENARC (2018), os tipos e as quantidades de benefícios que cada família recebe dependem da composição (número de pessoas, idades, presença de gestantes etc.) e da renda da família beneficiária, como ilustrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Tipos de benefício do PBF

| Tipo de benefício    | Valor     | Descrição  |
|----------------------|-----------|--|
| Básico               | R\$ 89,00 | O benefício básico é pago somente para famílias com renda mensal por pessoa de até R\$ 89,00 |
| Variável vinculado à | R\$ 41,00 | O BVG é pago às famílias beneficiárias com gestantes   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| gestantes (BVG)                                      |   | identificadas pelo Sistema de Gestão do PBF na Saúde   |
| Variável vinculado à nutriz (BVN)                    | R\$ 41,00                                   | O BVN é pago às famílias com crianças de 0 a 6 meses   |
| Variável vinculado à crianças de 0 a 15 anos (BV015) | R\$ 41,00                                   | O BV015 é pago para as famílias com crianças e adolescentes de até 15 anos de idade  |
| Variável vinculado ao adolescente (BVJ)              | R\$ 48,00                                   | O BVJ é o benefício pago às famílias com adolescentes de 16 e 17 anos  |
| Superação da Extrema Pobreza                         | Calculado individualmente para cada família | Pago às famílias que continuem com renda mensal por pessoa inferior a R\$ 89,00, mesmo após receberem os outros tipos de benefícios do Programa. |

Fonte: Boletim SENARC (2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a SENARC (2018), após 16 anos desde a sua implementação, o PBF alcançou aproximadamente 14,0 milhões de famílias beneficiadas até agosto do ano de 2018. Quando foi implantado, o PBF já atendia 3,6 milhões de unidades familiares e com o passar dos anos, o número de beneficiário expandiu significativamente para 14 milhões de unidades familiares, ou seja, um aumento de mais de 10 milhões de unidades sendo atendidas, por meio das condicionalidades, para possuírem acesso a rede de serviços públicos como saúde e educação (SENARC, 2018).

Com o aumento da cobertura do PBF, o percentual da população em situação de pobreza diminuiu e atingiu, no ano de 2014, 16,5% da população total (SENARC, 2018). Corroborando com essa afirmação, os resultados de Casonato *et al.* (2018) indicam que o PBF possui resultados importantes para resolução de alguns problemas do país como, por exemplo, a redução da pobreza e da desigualdade, o aumento do acesso a políticas públicas, entre outros.

Além disso, os resultados da pesquisa de Pacheco *et al.* (2018), apontam que algumas famílias beneficiárias são vulneráveis em relação a alimentação e nutrição e isso pode causar distúrbios nutricionais. Por isso, os autores reiteram a importância do PBF para a redução dessas condições, já que o programa pode auxiliar no crescimento saudável e segurança alimentar e nutricional dessas famílias.

Outro aspecto abordado pelo PBF são os chamados grupos prioritários, considerados prioridade no ingresso do Programa, devido ao alto grau de vulnerabilidade social, a saber: famílias indígenas, quilombolas, em situação de trabalho infantil, com pessoas libertas de situação análoga à de trabalho escravo e com catadores de material reciclável.

Os quilombolas representam o maior grupo atendido pelo programa - 29,3% de pessoas atendidas. Em seguida estão os indígenas (27,8%), as famílias com pessoas catadoras de material reciclável (18,9%), as famílias com pessoas libertas de situações análogas à de trabalho escravo (12,1%) e as famílias com pessoas em situação de trabalho infantil (12%). De acordo com a SENARC (2018), 401.836 famílias beneficiárias pertencem a um dos grupos denominados prioritários ao PBF, onde o percentual de famílias prioritárias é maior nas regiões Norte e Centro-Oeste, respectivamente.

Na área da saúde, também houve aumento significativo no acompanhamento das famílias beneficiadas, saindo de aproximadamente 41% das famílias no final de 2007 para mais de 77% no final de 2017 (SENARC, 2018). Nessa área, aproximadamente, 6 milhões de crianças são acompanhadas em relação ao

vacinação e crescimento e, aproximadamente, 400 mil gestantes na faixa de 14 a 44 anos são assistidas, onde a maioria possui acompanhamento pré-natal.

No estudo sobre os impactos do programa na saúde, Silva e Paes (2019) afirmam que o PBF tem garantido a redução nos níveis de mortalidade infantil e auxilia no cuidado com a saúde de mulheres grávidas e crianças. Isto pode ser explicado devido as condicionalidades do programa, as quais incentivam as famílias a procurarem cuidados de saúde preventiva e receberem acompanhamento médico, permitindo a prevenção, detecção e combate às doenças.

Moraes *et al.* (2018) também apresentam dados referentes ao atendimento do Programa e afirmam que à medida que aumenta a cobertura do Programa, a taxa de mortalidade infantil diminui.

Em relação aos indicadores educacionais, houve o crescimento no acompanhamento da frequência escolar em mais de 20 pontos percentuais entre 2006 e maio de 2018, passando de 62,8% para 87,8% de pessoas, onde esse número pode ser traduzido em mais de 12,8 milhões de estudantes acompanhados (SENARC, 2018).

Glewwe e Kassouf (2012) e Moraes *et al.* (2018) destacam os efeitos positivos que o PBF possui em relação a educação, como por exemplo, o aumento de matrículas e a diminuição na taxa de abandono.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Com o desenvolvimento da pesquisa, é possível afirmar que o objetivo deste artigo foi alcançado, visto que o mesmo apresentou um panorama geral dos impactos do Programa Bolsa Família, com seus objetivos, suas condicionalidades, os diferentes benefícios e o resultado de alguns indicadores diretamente correlacionados com a transferência de recursos para os beneficiários. Com base em documentos publicados relacionados aos impactos do PBF, foram analisados resultados relacionados ao número de famílias beneficiadas, grupos prioritários, acompanhamento de indicadores de saúde e educação.

Embora o percentual de famílias atendidas e acompanhadas tenha aumentado ao longo do tempo, ainda há um número expressivo de famílias sem registro de acompanhamento. Dessa forma, rever e aperfeiçoar as estratégias de gestão, como o fortalecimento de ações intersetoriais e a interação com outros programas sociais é de suma importância para que, cada vez mais famílias tenham acesso a ações e serviços básicos.

As análises dos indicadores sinalizam o quão importante pode ser um programa da magnitude como o PBF e, por isso, para trabalhos futuros sugere-se inclusão de outros indicadores, como: desigualdade social, taxa de mortalidade infantil, PIB das regiões mais beneficiadas pelo programa, entre outros. Além disso, sugere-se a aplicação de estudos empíricos com os beneficiários para entender quais são os reais impactos do Programa em suas atividades.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BEAMON, Benita M. **Humanitarian relief chains: issues and challenges**. In: Proceedings of the 34th International Conference on Computers and Industrial Engineering. Seattle, WA: University of Washington, 2004. p. 77-82.

BEHL, A.; DUTTA P. **Humanitarian supply chain management: A thematic literature review and future directions of research**. Annals of Operations Research p. 1-44, 2018.

BRITO JR, Irineu; CAVALCANTI, Luisa Brandao; GRASSMANN, Ana Carolina; MENDES, Andre Bergten. **Bolsa Família: Exemplos para operações humanitárias na Etiópia**. 2013.

ÇELIK, M.; ERGUN, Ö.; JOHNSON, B.; KESKINOCAK, P.; LORCA, Á.; PEKGÜN, P.; SWANN, J. Humanitarian Logistics. **INFORMS Tutorials in Operations Research** vol 9, p. 18-49, 2012.

CASONATO, L.; CORRÊA, A. L.; DE PAIVA, S. C. F. **O Bolsa Família no enfrentamento da pobreza e na sequência histórica das grandes políticas econômicas brasileiras: suas condições de possibilidade.** *Leituras de Economia Política*, (26), 2018.

COSTA, S. R. A.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, V. B. G., MELLO, L. C. B. B. **Cadeia de suprimentos humanitária: uma análise dos processos de atuação em desastres naturais.** *Production*, v. 25, n. 4, p. 876-893, out./dez. 2015

DAS, J.; DO, Q-T.; ÖZLER, B. **Reassessing conditional cash transfer programs.** *The World Bank Research Observer*, v. 20, n. 1, p. 57-80, 2005.

EUROPEAN COMMISSION. **The use of cash and vouchers in humanitarian crises: DG ECHO funding guidelines.** 2013. Disponível em:  
<[http://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/ECHO\\_Cash\\_Vouchers\\_Guidelines.pdf](http://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/ECHO_Cash_Vouchers_Guidelines.pdf)> Acesso em: abril 2019.

GLEWWE, P.; KASSOUF, A. L. **The impact of the Bolsa Escola/Familia conditional cash transfer program on enrollment, dropout rates and grade promotion in Brazil.** *Journal of Development Economics*, v. 97, n. 2, p. 505-517, 2012

GUHA-SAPIR, D.; HOYOIS, P.; WALLEMACQ, P.; BELOW, R. **Annual Disaster Statistical Review 2016: The Numbers and Trends.** Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), 2017.

IBGE. Síntese de Indicadores Sociais – SIS. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-sociais.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: abril de 2019.

MARTINS, A. P. B.; MONTEIRO, C. A. **Impact of the Bolsa Família program on food availability of low-income Brazilian families: a quasi experimental study.** *BMC public health*, v. 16, n. 1, p. 827, 2016.

MELGAREJO, Ana Paula Bento. **Eficiência do controle do Programa Bolsa Família na perspectiva da gestão por resultados.** (Tese de Doutorado), 2011.

MORAES, V. D.; PITTHAN, R. G. V.; MACHADO, C. V. **Programas de Transferência de Renda com Condicionalidades: Brasil e México em perspectiva comparada.** *Saúde Debate*. Rio De Janeiro, v. 42, n. 117, p. 364-381, 2018

NATARAJARATHINAM, Malini, CAPAR, Ismail, NARAYANAN Arunachalam. **Managing supply chains in times of crisis: a review of literature and insights.** *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2009.

PACHECO, P. M., DE OLIVEIRA PEDROSO, M. R., GONÇALVES, S. C., CUERVO, M. R. M., ROSSONI, E. **Food and nutritional security of families assisted by the Bolsa Família cash transfer program in primary health care.** *Mundo da Saúde*, 42(2), 459-467, 2018.

SECRETARIA NACIONAL DE RENDA DE CIDADANIA. **Acompanhamento e Análise do Programa Bolsa Família e do Cadastro Único para Programas Sociais.** Brasília, ano 3, n 39, setembro, 2018. Disponível em: <  
[http://www.mds.gov.br/webarquivos/sala\\_de\\_imprensa/boletins/boletim\\_senarc/2018/Boletim%20Senarc%20N%20%2039\\_SETEMBRO\\_2018.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/sala_de_imprensa/boletins/boletim_senarc/2018/Boletim%20Senarc%20N%20%2039_SETEMBRO_2018.pdf)> Acesso em: 10 de abril de 2019.

SILVA, E. S. D. A. D.; PAES, N. A. **Bolsa Família Programme and the reduction of child mortality in the municipalities of the Brazilian semiarid region.** *Ciencia & saude coletiva*, 24(2), 623-630, 2019.

THOMAS, A.; KOPCZAK, L. R. Life-saving supply chains. In: **Building supply chain excellence in emerging economies.** Springer, Boston, MA, p. 93-111, 2007.

THOMAS, A.; KOPCZAK, L. R. **From logistics to supply chain management: the path forward in the humanitarian sector.** Fritz Institute, v. 15, p. 1-15, 2005.

VAN WASSENHOVE, L. N. **Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear.** *Journal of the Operational Research Society* vol. 57, n 5, p. 475-489, 2006.



# APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO PARA MELHORIA DO PLANEJAMENTO MUNICIPAL DE AÇÕES DE REDUÇÃO DE RISCOS – MUNICÍPIO DE TANGUÁ

Daniel Pericles de Oliveira Bland de Freitas<sup>1</sup>; Marcos Barreto de Mendonça<sup>2</sup>; Gilberto Olympio Mota Fialho<sup>2</sup>

*Autor para correspondência: danielbland@poli.ufrj.br*

<sup>1</sup>International Paper; <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

## RESUMO

Na gestão municipal de riscos de desastres é comum ter que lidar com certas dificuldades para a execução das mesmas. Diante dessa situação, a aplicação de métodos de gestão torna-se importante para aumentar a eficiência do processo. Nessa linha, propôs-se o uso das ferramentas “Modelo Canvas”, “Brainstorming”, Matriz GUT e Matriz de Preferência para poder identificar os problemas prioritários e as respectivas soluções através da participação de profissionais de diversos órgãos governamentais envolvidos na gestão municipal de riscos de desastres. O presente trabalho apresenta o estudo do caso do Município de Tanguá, situado no Estado do Rio de Janeiro, descrevendo as etapas para a aplicação da metodologia proposta. Como resultados foram identificados os seguintes problemas prioritários que devem ser tratados pelo município: “Fiscalização do uso e ocupação do solo”, “Recursos financeiros para ações de redução de riscos” e “Interação dos órgãos públicos entre si e com a população”. Por sua vez, as soluções para estes problemas identificadas através do método foram: realizar mapeamento de riscos, aumentar a eficiência de procedimentos de loteamentos, buscar ações contínuas de captação de recursos e capacitação e educação da sociedade sobre riscos e sua gestão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Defesa Civil; Redução de riscos; Gestão de projetos

## APPLICATION OF MANAGEMENT TOOLS FOR IMPROVING THE CITY PLANNING OF RISK REDUCTION ACTIONS – CITY OF TANGUÁ

## ABSTRACT

In planning of disaster risk reduction actions, it is possible to reach the difficulty with resources to carry out all projects. To enable priority projects, inclusive management methods can increase process efficiency. For this reason, the use of the “Canvas Model”, Brainstorming, GUT Matrix and Preference Matrix to thoroughly evaluate Civil Defense actions in disaster risk management, identify problems from different visions and solutions for the main problems through the participation of professionals from several departments of the Government of Tanguá is important to increase the efficiency of the process. This paper presents a study of the city of Tanguá, in the state of Rio de Janeiro, describing the stages for the application of the tools and their results. After compiling the results, the problems to be addressed are “Supervision of land use and occupation”, “Financial resources for risk reduction actions” and “Interaction of public departments with each other and with de population” and the solutions are mainly focused on risk mapping, increase the efficiency of allotment procedures, search for continuous actions to raise funds and empower society on the subject.

**KEY-WORDS:** Civil Defense; Risk Reduction; Project Management

## **INTRODUÇÃO**

Os desastres associados a deslizamentos de terra e inundações vêm aumentando em magnitude, frequência e território envolvido (CEPED/UFSC, 2013). Essa situação evidencia que a diretriz de gestão de riscos baseada principalmente em ações estruturais (obras de engenharia) não tem se mostrado eficiente.

A gestão de riscos pode ser compreendida por ações específicas e aplicação de estratégias para controlar e reduzir riscos e mitigar o potencial de dano que pode ser causado para um dado evento (UNISDR – United Nations International Strategy For Disaster Reduction, 2009). Em referência à Gestão Integrada em Proteção e Defesa Civil, destaca-se diferentes fases de atuação que geram um conjunto de ações estratégicas para um momento específico antes, durante ou após desastres (NACIF *et al.*, 2017). Prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação são as principais divisões de ações estratégicas no gerenciamento de riscos de desastres e dentro de cada uma delas ações estruturais e não estruturais estão envolvidas. Kobiyama *et al.* (2006) afirma que cada um real gasto em prevenção, uma economia de 25 a 30 reais em obras de recuperação após desastres é gerada. Prevenção consiste em uma etapa da gestão de riscos em que medidas e atividades são tomadas, anteriormente ao desastre, para evitar ou reduzir os riscos de desastres (NACIF *et al.*, 2017).

Entre as medidas não estruturais de prevenção, destacam-se as ações de treinamento e capacitação dos gestores públicos e da sociedade. Percebe-se uma demanda de capacitação dos gestores públicos para a identificação de problemas e das respectivas soluções em gestão de riscos no âmbito municipal. Visando atender essa demanda, o presente trabalho propõe uma metodologia composta por ferramentas normalmente empregadas em gestão de projetos.

A metodologia foi construída visando ser utilizada para a gestão de riscos de qualquer município. O estudo de caso em que foi feita experimentação da metodologia consistiu no município de Tanguá, situado na área metropolitana do Rio de Janeiro. A escolha do município se deu pelo interesse de seus gestores na pesquisa, pelo histórico de ocorrência de desastres e pelo aspecto logístico para a realização do trabalho. A aplicação do método ocorreu em junho de 2018.

A Região Sudeste do Brasil, onde o município está inserido, é severamente afetada por desastres associados a eventos geohidrológicos, principalmente inundações e movimentos de massa, com registros de 198.715 afetados, 454 mortos, 5.982 desabrigados e 35.177 desalojados entre os anos de 1991 a 2012 (CEPED/UFSC, 2013). O município de Tanguá apresenta uma grande incidência de eventos de enxurradas (inundações bruscas), com 6 registros entre 1991 e 2012, destacando-se o caso de 2010 que resultou em 248 desabrigados e 22.800 pessoas afetadas representando, aproximadamente, 75% da população da cidade (30.732 habitantes – IBGE, 2010).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do presente trabalho é apresentar um método para evidenciar problemas e suas respectivas soluções para se ter uma gestão municipal de riscos de desastres mais eficiente a partir do uso de ferramentas de gestão de projetos e da consideração dos saberes de profissionais de diversos órgãos governamentais locais e de outros importantes atores envolvidos no tema. Através dos resultados da aplicação experimental do método no Município de Tanguá, o trabalho visa, no âmbito local, possibilitar que os gestores públicos possam atuar de forma interdisciplinar e assertiva no planejamento municipal de ações de redução de riscos de desastres.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Visando uma participação coletiva, a aplicação do método foi dividida em três etapas, todas coordenadas pelos autores do presente trabalho.

A primeira delas foi a aplicação do Modelo Canvas adaptado para a atuação da Defesa Civil. Segundo SEBRAE (2013), o Modelo Canvas representa uma visão sistêmica de uma organização através de respostas

às questões sobre sua função, como: “Como?”, “Quanto?”, “Para quem?” e “Por que?”. A aplicação do modelo visou conhecer e mapear todas as funções e conexões mais importantes do órgão de Defesa Civil para que suas ações sejam eficientes (FREITAS 2018). Essa etapa foi realizada por meio de uma reunião com quatro profissionais da Coordenadoria de Defesa Civil municipal, incluindo o próprio coordenador.

A segunda etapa se constituiu na aplicação das ferramentas *Brainstorming* e a Matriz GUT. Para tal foi realizada uma oficina que contou com a presença de dez integrantes das diferentes secretarias municipais e representantes da sociedade civil que foram citados na etapa de aplicação do Modelo Canvas (etapa anterior) no item “Parceiros-chave”. Inicialmente, foi feita uma apresentação breve sobre essas duas ferramentas aos participantes da oficina e, em seguida, uma exposição oral sobre desastres foi realizada (FREITAS, 2018).

O *Brainstorming* é uma dinâmica em que todos os integrantes da reunião dão opiniões sem crítica a elas, contribuindo para o fortalecimento da equipe por gerar um resultado coletivo (OLIVEIRA; CHIARI, 2013). A Matriz GUT, usada no estudo imediatamente após o *Brainstorming*, trata de priorizar problemas que deverão ser resolvidos prioritariamente com base nos elementos “Gravidade”, “Urgência” e “Tendência”, que são pontuados de 1 a 5, conforme a Figura 1 (BEZERRA *et al.*, 2012).

A última oficina, realizada também os integrantes das diferentes secretarias municipais e representantes da sociedade civil, consistiu na aplicação do *Brainstorming* e uma Matriz de Preferência, ambas visando buscar informações que possam se constituir em soluções para cada um dos problemas prioritários identificados na etapa anterior. O *Brainstorming* permite a identificação das possíveis soluções para um determinado problema, enquanto a Matriz de Preferência permite indicar a solução preferida comparando uma a uma e, ao final, conhecer a que obteve a maior quantidade de indicações de preferência. SEBRAE (2013) conceitua Matriz de Preferência como um quadro que segue graus de preferência na forma de decisões acuradas e velozes.

Como resultado final, chega-se a uma lista de soluções prioritárias resultante de um processo interdisciplinar, interinstitucional e participativo que devem ser buscadas pela Coordenadoria de Defesa Civil de Tanguá visando a maior eficiência da gestão municipal de riscos.

Figura 1. Pontuação da Matriz GUT (DAYCHOUM, 2016)

| Pontos | G  | U  | T  | GxUxT     |
|--------|--|--|--|-----------|
|        | Gravidade<br>Consequências se nada for feito         | Urgência<br>Prazo para tomada de decisão | Tendência<br>Proporção do problema no futuro               |           |
| 5      | Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves | É necessária uma ação imediata           | Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato | 5x5x5=125 |
| 4      | Muito graves   | Com alguma urgência                      | Vai piorar em curto prazo                                  | 4x4x4=64  |
| 3      | Graves   | O mais cedo possível                     | Vai piorar em médio prazo                                  | 3x3x3=27  |
| 2      | Pouco graves   | Pode esperar um pouco                    | Vai piorar em longo prazo                                  | 2x2x2=8   |
| 1      | sem gravidade  | Não tem pressa                           | Não vai piorar e pode até melhorar                         | 1x1x1=1   |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

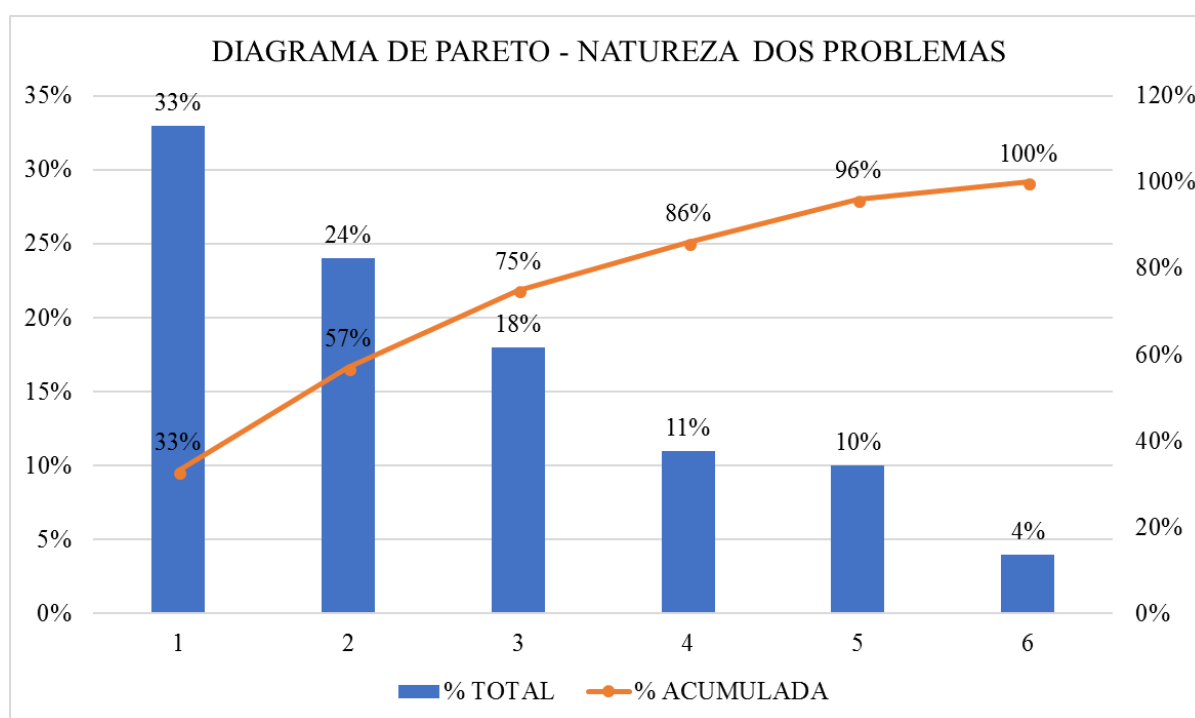
A primeira oficina foi marcada pelo preenchimento de cada uma das lacunas do Modelo Canvas pela equipe da Defesa Civil. O principal resultado foi a definição dos parceiros-chave do órgão, devendo estes ser, portanto, os participantes das oficinas posteriores.

A segunda oficina consistiu na realização do *Brainstorming* em modelo escrito, sendo citados quinze problemas pelos participantes. Após isso, foi gerada uma tabela contendo os problemas e apresentada para todos. Cada problema constante nessa tabela foi pontuado por cada um dos participantes, segundo sua

gravidade, urgência e tendência, formando a Matriz GUT. O resultado dessa matriz foi determinado a partir da média de cada pontuação do produto  $G \times U \times T$  para a identificação dos problemas prioritários.

Após a elaboração da Matriz GUT por cada um dos participantes, os quinze problemas foram agrupados em seis conjuntos, sendo eles: Fiscalização do uso e ocupação do solo (1), Recursos Financeiros para ações de redução de riscos (2), Interação entre órgãos públicos e com a população (3), Recursos financeiros para operação da Defesa Civil (4), Gestão participativa (5) e Recursos humanos (6). Para esses seis conjuntos foi elaborado um Diagrama de Pareto, em que apresenta o peso que um conjunto de problemas apresenta frente a todos os outros e o crescimento acumulado da representação do peso dos problemas frente ao total de 100%, determinando a relevância que cada conjunto (Figura 2). A partir desses resultados foram identificados os 3 principais conjuntos de problemas, a saber: “Fiscalização do uso e ocupação do solo” (1), “Recursos financeiros para ações de redução de riscos” (2) e “Interação de órgãos públicos entre si e com a população” (3).

Figura 2. Diagrama de Pareto dos conjuntos de problemas indicando a preponderância de cada uma (FREITAS, 2018)



Na terceira oficina buscaram-se as soluções para cada conjunto de problema prioritário. Nessa oficina, fez-se inicialmente um *Brainstorming* para soluções para cada um dos problemas prioritários separadamente. Após isso, uma lista de possíveis soluções foi ordenada na Matriz de Preferência e os participantes indicaram suas preferências.

A Figura 3 apresenta as soluções para o problema “Fiscalização do uso e ocupação do solo”, sendo as mais indicadas: “Fazer mapeamentos de risco e priorizar as áreas de risco” e “Melhoria dos procedimentos da análise técnica de loteamentos em geral”.

A Figura 4 apresenta as soluções indicadas para o segundo problema de “Recursos financeiros para ações de redução de riscos”, sendo as mais indicadas: “Ação conjunta entre secretarias para captação de recursos”, “Aumentar convênios tipo Minha Casa Minha Vida para populações de áreas de risco” e “Capacitar pessoal da prefeitura para elaborar projetos de redução de risco para facilitar a captação de recursos federais”.

Para o terceiro problema de “Integração dos órgãos públicos entre si e com a população”, as soluções indicadas estão apresentadas na Figura 5, destacando-se: “Ter uma defesa civil com maior poder de decisão nas ações de redução de risco” e medidas de treinamento e educacionais.

Figura 3. Resultado da Matriz de Preferência para primeiro problema = “Fiscalização do uso e ocupação do solo” (FREITAS, 2018)

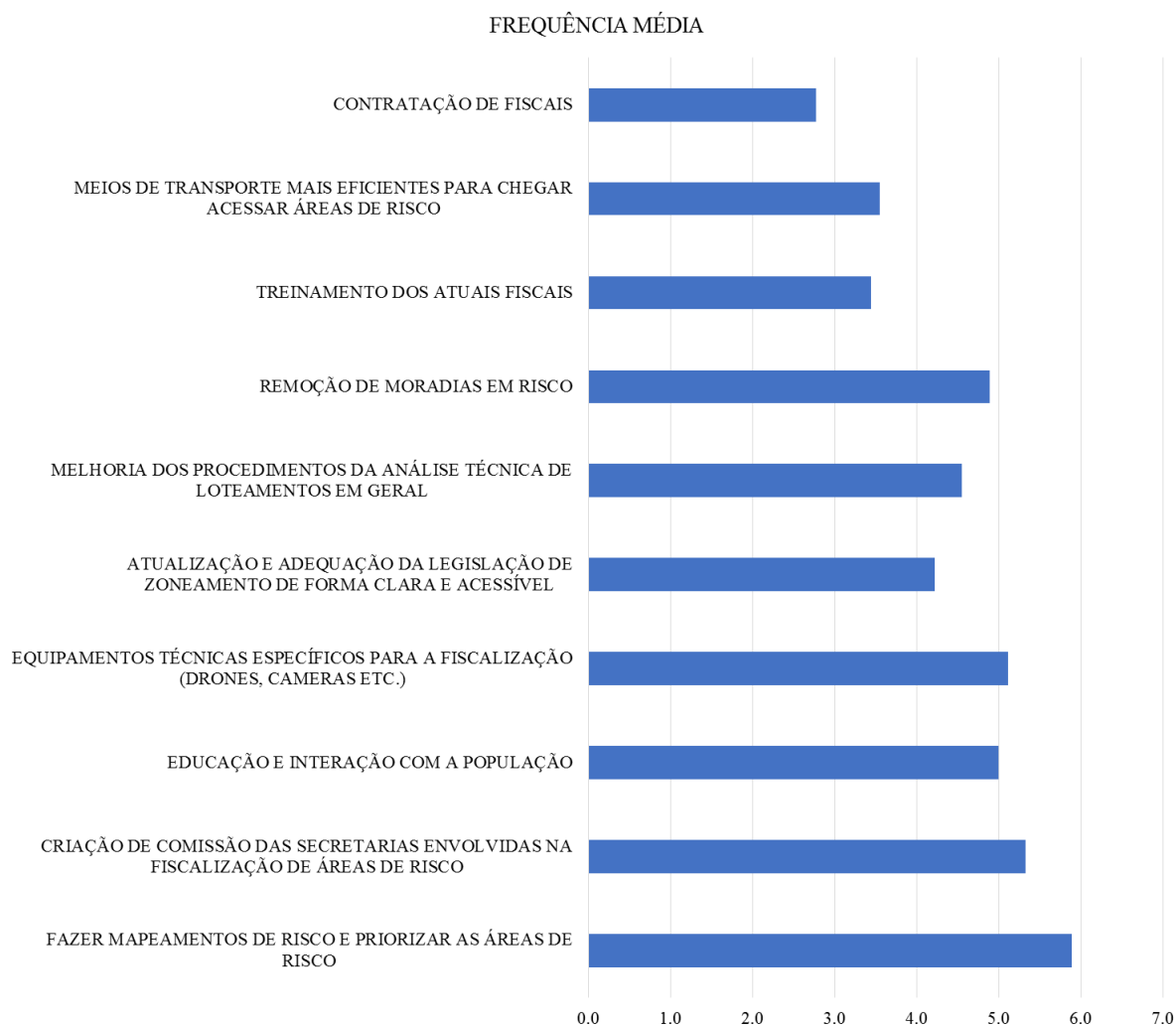
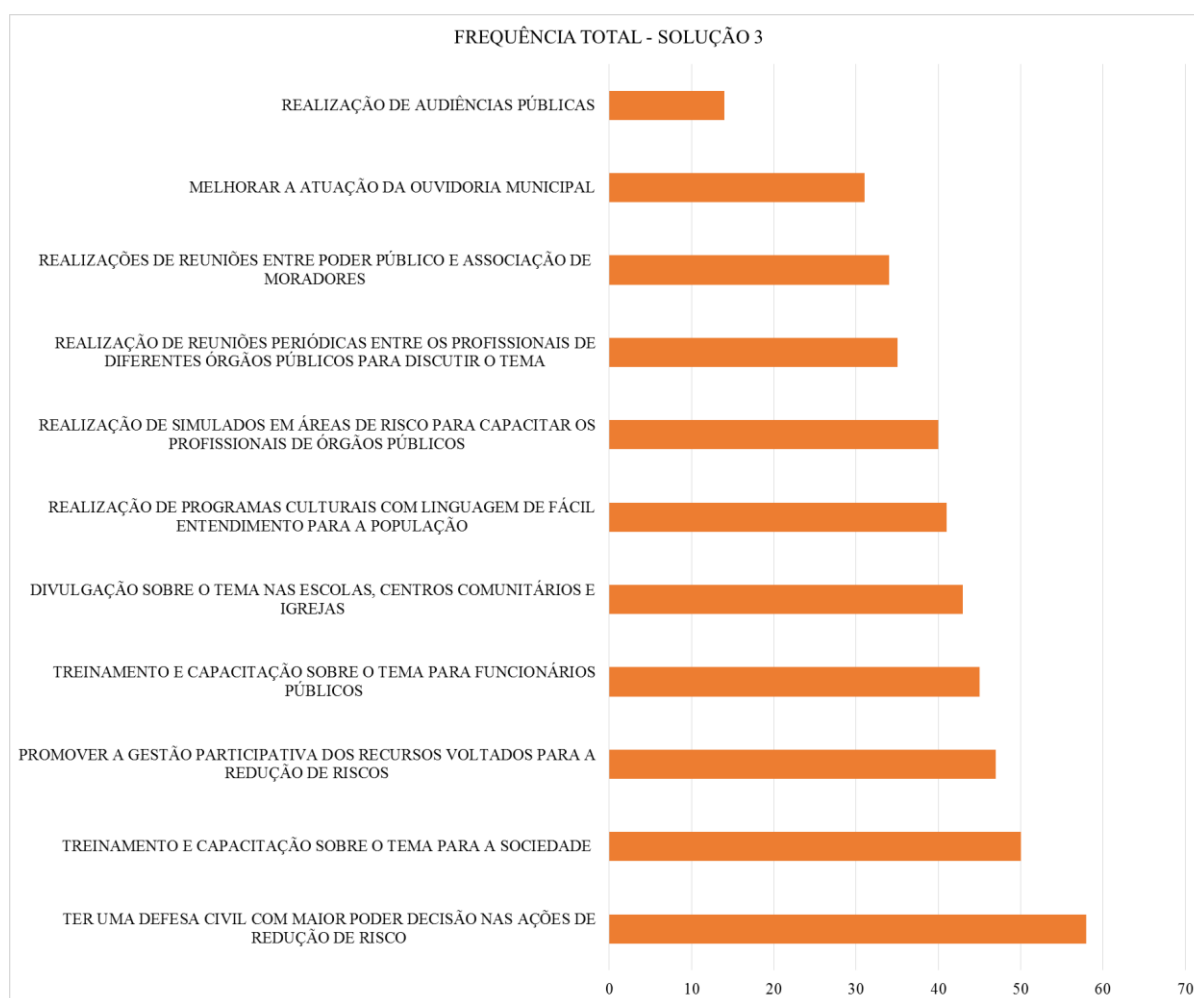


Figura 4. Soluções da Matriz de Preferência do segundo problema - “Recursos financeiros para ações de redução de riscos” (FREITAS, 2018)



Figura 5. Soluções listadas para a terceira natureza de problemas - “Integração dos órgãos públicos entre si e com a população” (FREITAS, 2018)



## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Diante do amplo espectro envolvido pelo tema de redução de riscos, mesmo no âmbito municipal, o estudo permitiu concluir que a aplicação do conjunto de ferramentas de gestão formado pelo Modelo Canvas,

Brainstorming, Matriz GUT e Matriz de Preferência se mostrou bastante útil para a identificação de problemas e de soluções para se ter uma gestão de riscos mais eficiente. Sua aplicação se mostrou simples, permitindo obter resultados de forma relativamente rápida e com a participação efetiva de profissionais de diferentes áreas e instituições, o que é extremamente importante devido ao amplo escopo envolvido pelo tema. Ressalta-se que o nível de descrição das soluções é genérico, sendo necessário, portanto, que para sua execução sejam realizados trabalhos específicos para o detalhamento das mesmas.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Os autores agradecem aos profissionais da Prefeitura Municipal de Tanguá, em especial, ao Tenente Coronel Alexander Anthony Barrera, pelo apoio e participação na aplicação do método apresentado.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

CEPED-UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil**. 2a. ed. Florianópolis: CEPED - UFSC, 2013.

DAYCHOUM, M. **No 40+16 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. 6a. ed. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2016.

DE OLIVEIRA, A.; CHIARI, R. **Fundamentos em gerenciamento de projetos baseado no PMBOK 5a edição**. 1a. ed. [s.l.] COMMUNIT, 2013.

FILHO, G. *et al.* **Anuário brasileiro de desastres naturais 2011**. 1a. ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2012.

FREITAS, D. **Aplicação de ferramentas de gestão para a melhoria do planejamento municipal de ações de redução de riscos associados a movimentos de massa e inundações – o caso do município de tanguá**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

IBGE. Tanguá - panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/tangua/panorama>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

KOBIYAMA, M. *et al.* **Prevenção de desastres naturais - conceitos básicos**. 1a. ed. Curitiba: Organic Trading, 2006.

NACIF, A *et al.* **Noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos**. 1a. ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Cartilha - o quadro de modelo de negócios - um caminho para criar, recriar e inovar em modelo de negócios**. Brasília: SEBRAE, 2013.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. **2009 unisdr terminology on disaster risk reduction**. 1a. ed. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2009.



# PANORAMA DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 2011-2017

Sergio Murilo D'Arruiz Santana<sup>1</sup>; Sergio Luis Marçon<sup>1</sup>; Rafael Frigerio<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: sergiosantana@sp.gov.br*

<sup>1</sup>Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo

## RESUMO

Os incêndios florestais prejudicam a vegetação, causam a morte de animais silvestres, aumentam a poluição do ar, diminuem a fertilidade do solo, além de oferecerem risco de queimaduras, acidentes com vítimas e causarem problemas de saúde na população. A redução e a gestão do risco de incêndios florestais requerem a adoção de medidas governamentais compartilhadas entre os níveis nacional, estadual e municipal, além do engajamento e cooperação de toda a sociedade, de modo assegurar a conectividade e a complementariedade das ações a serem desenvolvidas. Este trabalho apresenta um panorama das ações realizadas no período de 2011 a 2017 no âmbito do Sistema Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Governo do Estado de São Paulo. Para a elaboração desse trabalho, foi efetuado levantamento bibliográfico em trabalhos científicos ligados ao tema, seguido de pesquisa documental junto à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, responsável em nível estadual pela coordenação geral das ações relacionadas aos incêndios florestais. Da análise das informações, foi possível inferir que a partir da edição de legislações estaduais relacionadas à gestão dos incêndios florestais, especialmente o Decreto 56.571/2010 e a Resolução SMA 23/2011, criou-se um ambiente favorável de articulação institucional entre órgãos estaduais ligados ao meio ambiente, segurança pública e defesa civil, o que culminou no desenvolvimento de programas destinados a monitorar, prevenir, controlar, fiscalizar e combater incêndios florestais em todo território paulista.

**PALAVRAS-CHAVE:** Políticas públicas; Operação Corta-Fogo; Desastres

## OVERVIEW OF THE FORESTRY FIRE PREVENTION AND FIGHTING SYSTEM OF THE STATE OF SÃO PAULO FOR PERIOD 2011 TO 2017

### ABSTRACT

Forest fires damage vegetation, kill wild animals, increase air pollution, reduce soil fertility, and offer a risk of burns, accidents with victims and cause health problems in the population. Reducing and managing the risk of forest fires requires the adoption of governmental measures shared between the national, state and municipal levels, as well as the engagement and cooperation of the entire society, so as to ensure the connectivity and complementarity of the actions to be developed. This work presents an overview of the actions carried out in the period from 2011 to 2017 within the scope of the State System of Prevention and Combat of Forest Fires of the Government of the State of São Paulo. For the preparation of this work, a bibliographical survey was carried out on scientific studies related to the subject, followed by documentary research with the State Secretariat of Environment of the State of São Paulo, responsible at the state level for the general coordination of actions related to forest fires. From the analysis of the information, it was possible to infer that from the edition of state legislations related to forest fire management, especially Decree 56,571 / 2010 and Resolution SMA 23/2011, a favorable environment of institutional articulation was created between connected state organs to the environment, public safety and civil defense, which culminated in the development of programs to monitor, prevent, control, and combat forest fires throughout São Paulo.

**KEY-WORDS:** Public policy; Operation Fire-Cut; Disasters

## **INTRODUÇÃO**

A variabilidade climática e os eventos extremos vêm afetando severamente o Brasil e o estado de São Paulo nos últimos anos. Essa variabilidade pode causar a diminuição da precipitação aumentando o período de estiagem, o risco de incêndio florestal, a intensidade e a severidade dos episódios de fogo.

Os incêndios florestais causam danos severos ao meio ambiente, visto que provocam destruição de florestas, perda de biodiversidade, redução da fertilidade dos solos, poluição atmosférica, diminuição da qualidade e quantidade de recursos hídricos. Associa-se aos incêndios, ainda, os danos econômicos, como perda de patrimônio e dispêndio de recursos públicos na prevenção e combate do fogo sem controle e custos dos serviços de saúde decorrentes de atendimentos médico-hospitalares (ICMBIO, 2010; RIBEIRO, 2004; BATISTA, 2004).

A pressão do fogo sobre os remanescentes florestais e o elevado índice de incêndios ensejam uma resposta adequada dos governos e da sociedade, de modo a permitir a implementação de políticas públicas de prevenção e combate a incêndios florestais (LAGARES, 2006). Enfrentar incêndios florestais requer uma sistemática capaz de atuar de forma descentralizada nas áreas de prevenção, controle e combate, em concomitância com um coordenador gerencial, a fim de permitir uma oportuna integração institucional (RAMOS, 1995).

Localizado na região Sudeste do Brasil, o estado de São Paulo é o ente federativo de maior relevância econômica no país, com sólidos indicadores de sua indústria, de atividades ligadas ao agronegócio e ao setor financeiro, de seu comércio internacional e de sua população (SMA, 2015). No estado de São Paulo, os incêndios florestais são frequentes e exercem pressão sobre a vegetação nativa, inclusive nas áreas naturais protegidas estaduais (CHISTOFOLETTI et al., 2016; SANTANA et al., 2016). A edição no estado de São Paulo da Lei 10.547/2000 e do Decreto nº 56.571/2010, que disciplinou o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, resultou na adoção pelo governo estadual de uma série de medidas de redução de riscos e combate aos incêndios florestais. Esta pesquisa teve como objetivo traçar um panorama das ações realizadas no período de 2011 a 2017 no âmbito do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais instituído pelo Governo de São Paulo.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Esta pesquisa teve como objetivo traçar um panorama das ações realizadas no período de 2011 a 2017 no âmbito do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais instituído pelo Governo de São Paulo.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização deste trabalho, foram consultados trabalhos acadêmicos e publicações como referencial teórico, mediante pesquisa da palavra-chave “incêndios florestais” em ferramentas de busca disponíveis na rede mundial de computadores. Foi efetuada uma pesquisa documental junto à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, que é a instituição responsável pela coordenação do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, com o objetivo de que fossem adquiridas informações referentes às ações realizadas no escopo temático compreendendo o período de 2011 a 2017. Nessa pesquisa documental, foram analisados 07 relatórios anuais produzidos pelo órgão ambiental, além de documentos técnicos, planos de ação temáticos, legislações inerentes ao tema de estudo e outros materiais disponíveis. O ano de 2011 foi escolhido como marco inicial da análise objeto desta pesquisa devido a ser o ano imediatamente posterior à edição do Decreto Estadual 56.571/2010 que regulamentou o aludido Sistema. As ações realizadas no período estudado foram agrupadas por tema de acordo seu objetivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Marco legal do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais

Promulgada em 02 de maio de 2000, a Lei Estadual nº 10.547 foi o marco legal de criação do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais no estado de São Paulo. O artigo 18 da referida lei definiu a finalidade do Sistema e estabeleceu a Secretaria de Estado do Meio Ambiente como seu coordenador. A legislação foi responsável, ainda, por dar lastro às diretrizes gerais do Sistema, na medida em que foi estabelecido como cerne de sua atuação o desenvolvimento de programas integrados pelos diversos níveis de governo, destinados a ordenar, monitorar, prevenir e combater incêndios florestais, além da criação e difusão de técnicas de manejo controlado do fogo, capacitação recursos humanos e medidas para conscientização da população sobre os riscos do emprego inadequado do fogo. A Lei 10.547/2000 também proveu amparo legal para procedimentos, proibições, estabelecimento de regras de execução e medidas de precaução a serem obedecidas quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais.

A regulamentação do Sistema ocorreu somente após 10 anos da publicação da Lei 10.547/2000, fruto da edição do Decreto Estadual 56.571 de 23 de dezembro de 2010. A partir da edição do decreto, foram definidos: (i) os objetivos do Sistema; (ii) as ações e programas a serem realizados; (iii) os órgãos públicos participantes; (iv) a competência de cada órgão. De acordo com o Decreto 56.571/2010, são objetivos do Sistema: proteger áreas com cobertura vegetal contra incêndios; proteger os recursos naturais; erradicar a prática irregular do uso do fogo; desenvolver alternativas ao uso do fogo para o manejo agrícola, pastoril e florestal; desenvolver técnicas seguras de uso do fogo, nas hipóteses legalmente admitidas. O Decreto representou um avanço enquanto marco legal de instituição de um programa de governo, além de criar as bases de estabelecimento da integração dos órgãos estaduais envolvidos e fomentar a adoção de medidas e ações conjuntas. De maneira comparativa, segundo Ferraz (2013) a gestão dos incêndios florestais foi fortalecida no estado do Mato Grosso após a edição do Decreto Estadual n.º 7.436/2006, que criou o Comitê Estadual de Gestão do Fogo. Estrutura legal similar é encontrada, também, no Distrito Federal, que implantou o Sistema Distrital de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, por intermédio do Decreto Distrital n.º 37.549/2016 (DISTRITO FEDERAL, 2016). Ante o exposto, pode-se afirmar que o Estado de São Paulo está alinhado com o modelo de gestão adotado por outras unidades federativas que tem os incêndios florestais como problemática a ser enfrentada. Em seu artigo 14, o citado Decreto elencou os órgãos do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, conforme disposto na tabela 1.

**Tabela 1.** Órgãos do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais de acordo com o Decreto Estadual 56.571/2010.

| <b>Função</b>     | <b>Instituições</b>  |
|-------------------|--|
| Órgão Coordenador | Secretaria do Meio Ambiente                                |
|                   | Casa Militar   |
| Órgãos Centrais   | Secretaria da Segurança Pública                            |
|                   | Secretaria do Meio Ambiente                                |
|                   | Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais - CBRN |
|                   | Coordenadoria de Planejamento Ambiental - CPLA             |
| Órgãos Executores | Coordenadoria de Educação Ambiental - CEA                  |
|                   | Instituto Florestal  |

Fundação para Conservação e a Produção Florestal

Polícia Militar Ambiental

Polícia Militar Rodoviária

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

Órgãos Seccionais      Demais Secretarias de Estado

Órgãos Locais      Municípios

Fonte: SÃO PAULO, 2011.

Em 02 de abril de 2012, a Secretaria do Meio Ambiente foi reorganizada pelo Decreto Estadual 57.933. Com o advento desta legislação foi criada a Coordenadoria de Fiscalização Ambiental, que passou a responder pelas atribuições relacionadas à propositura e definição de procedimentos para orientar as ações de fiscalização, a imposição de sanções administrativas e o processamento de Autos de Infração Ambiental, além de assumir as funções de planejar, coordenar e controlar a aplicação de normas e políticas, bem como a execução de programas, projetos e ações relacionados à fiscalização e ao monitoramento dos recursos naturais. Diante disso, a nova Coordenadoria de Fiscalização Ambiental, de forma tácita, passou a figurar como órgão executor e coordenador do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, o que permitiu a amplitude das ações de comando e controle, tendo em vista a parceria da Coordenadoria com a Polícia Militar Ambiental no tocante à repressão dos crimes ambientais ligados ao uso irregular do fogo em áreas agrícolas, pastoris e florestais.

#### Estrutura organizacional do Sistema

Com o objetivo de organizar e estruturar os trabalhos de implantação do Sistema, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, publicou a Resolução SMA de 23 de 05 de junho de 2011, que resultou na criação da Secretaria Operacional e do Comitê Executivo do Sistema. Foram definidas as competências da Secretaria Operacional: I - acompanhar e apoiar a execução de programas de prevenção, por meio de campanhas educativas para conscientização da sociedade civil; II - realizar e apoiar a execução de programas de monitoramento meteorológico e de identificação de focos de incêndio; III - acompanhar o desenvolvimento de projetos, pesquisas e estudos voltados à atividade de prevenção, monitoramento e combate, bem como ações de capacitação de recursos humanos, capacitação de brigadistas, educação ambiental e sensibilização pública; IV - acompanhar outras ações da sociedade civil a respeito de incêndios florestais; V - acompanhar e controlar as ações de prevenção, controle, fiscalização e combate aos focos de incêndio. Ao Comitê Executivo, foram conferidas as seguintes atribuições: I - propor e deliberar a respeito de medidas para o cumprimento dos princípios e diretrizes da política relacionada a incêndios florestais; II - propor e deliberar a respeito de recomendações ao planejamento das ações pertinentes à atividade de prevenção, monitoramento e combate a incêndios florestais; III - orientar os trabalhos que serão realizados pela Secretaria Operacional. A criação, pela Resolução SMA 23/2011, de duas instâncias organizacionais, sendo uma de caráter técnico e operacional (Secretaria Operacional) e outra com a função decisória (Comitê Executivo), foi fundamental para o planejamento, o desenvolvimento e a continuidade das ações de gestão dos incêndios florestais ao longo dos anos estudados, visto que esses instrumentos permitiram manter a integração e a articulação entre os órgãos envolvidos em prol de uma agenda de trabalho conjunta e complementar. Destaca-se, ainda, que outros estados da federação também adotam a estratégia de gestão baseada na figura de uma instância coordenadora, como é o caso do Paraná (Decreto Estadual n.º 10.859/2018) e de Goiás (Decreto Estadual n.º 5.481/2001), cujos regulamentos criaram uma Coordenação Executiva para planejar, promover e coordenar as ações de gestão dos incêndios florestais.

O Comitê Executivo é integrado pela Coordenadoria de Fiscalização Ambiental da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, que exerce a função de coordenação, pela Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, pelo Instituto Florestal, pelo Corpo de Bombeiros, pela Polícia Militar Ambiental e pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Após a criação do Comitê Executivo, as instituições passaram a construir as diretrizes iniciais de trabalho, com o desenvolvimento das seguintes etapas estruturantes: realização de um diagnóstico inicial contemplando as áreas de maior risco de incêndio para o Estado, usando para isso as estatísticas de ocorrência de incêndios; subdivisão do Sistema em quatro programas: prevenção, monitoramento, controle e combate, a fim de potencializar as ações a serem desenvolvidas. Com o advento do diagnóstico inicial, foi possível reconhecer as localidades cobertas com vegetação nativa ou reflorestadas nas quais o fogo é um vetor de pressão, o que permitiu definir as áreas que prioritárias para atuação do Sistema. Concluídas as etapas de organização preliminar, passou-se a delinear outras medidas com o objetivo de colocar em prática o Sistema, dentre as quais a criação da nomenclatura “Operação Corta-Fogo”, com o objetivo de facilitar a identidade visual e institucional do Sistema; elaboração, pelo Comitê Executivo, de estratégias de ação para os quatro programas da Operação Corta-Fogo (prevenção, monitoramento, controle e combate), desenvolvendo-se a partir de suas instâncias estaduais com o envolvimento dos municípios no âmbito do seu território; definição de metodologia de trabalho baseada em 04 etapas: 1) planejamento conjunto das ações; 2) execução das ações planejadas 3) verificação dos resultados obtidos; 4) reavaliação das ações. A implementação do planejamento em etapas permitiu que os envolvidos atuassem em sinergia, evitando assim a realização de atividades sem preparação prévia ou inexecutáveis e sem direcionamento. Ademais, a metodologia fomenta que as ações planejadas sejam monitoradas e os resultados pretendidos constantemente avaliados, o que possibilita uma tomada de decisão baseada em fatos e resultados concretos.

#### Programas e estratégias do Sistema

Com a efetivação do Sistema, as estratégias conjuntas, integradas e complementares passaram a ser desenvolvidas tendo em vista a divisão em quatro programas. Programa de Prevenção: direcionado ao desenvolvimento de ações de divulgação de medidas preventivas e de esclarecimento à população sobre os riscos dos incêndios florestais. Programa de Controle: voltado à disciplinar e fiscalizar o emprego do fogo, bem como a emissão de licenças e autorizações de queima controlada. O programa envolve a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, responsável pela emissão das autorizações; e a Polícia Militar Ambiental, responsável por fiscalizar o uso irregular do fogo em áreas agropastoris e florestais, bem como a fabricação e soltura de balões que possam provocar incêndios. Programa de Monitoramento: acompanha periodicamente os focos de incêndios detectados por satélite e as condições climáticas que favoreçam o aumento do risco de fogo com o objetivo de operar em tempo real, fornecendo subsídios aos órgãos participantes da Operação Corta-Fogo. Programa de Combate: voltado a planejar, integrar e executar ações de combate a incêndios florestais, além de treinar brigadas municipais e das Unidades de Conservação. A divisão do Sistema em programas articulados e interdependentes facilitou o compartilhamento de responsabilidades e a definição clara das tarefas e instituições envolvidas, sem prejuízo das atribuições legais dos órgãos diretamente envolvidos. Ademais, a estratégia adotada pelo Estado de São Paulo ocorreu em consonância com o proposto por Ribeiro (2004), que afirma que os planos de proteção contra incêndios florestais devem considerar ações de redução dos riscos, além de estarem focados na formação de parcerias e envolverem mecanismos de detecção, manejo de combustíveis, supressão ou combate ao fogo.

#### Panorama das ações realizadas no período de 2011 a 2017

Desde o início da operacionalização do Sistema, ocorrido em 2011, foi realizado um conjunto de ações integradas e complementares, conforme descrição na tabela 2.

**Tabela 2.** Panorama das ações realizadas pelo Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais no período de 2011 a 2017.

**Agrupamento**

**Ações realizadas**

## temático

|  |   |
|--|---|
| Estruturação e articulação institucional | <ul style="list-style-type: none"><li>• Definição das diretrizes e estruturação do Sistema;</li><li>• Criação da Operação Corta-Fogo;</li><li>• Implantação do Comitê Executivo, por meio da Resolução SMA 23/2011;</li><li>• Lançamento oficial da Operação Corta-Fogo no Parque Villa-Lobos, situado no município de São Paulo;</li><li>• Realização de 09 Seminários Regionais da Operação Corta Fogo (05 em 2011, 02 em 2012, 02 em 2013), com o objetivo de discutir localmente as ações de prevenção e combate aos incêndios e promover a articulação interinstitucional com os órgãos participantes do Sistema.</li><li>• Articulação com setores da iniciativa privada (Setores Sucroenergético, Florestal e Concessionárias de Rodovias), para atuação em auxílio mútuo nas ações de prevenção e combate aos incêndios florestais.</li></ul>   |
| Prevenção                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciativas voltadas à redução do risco de incêndio provocado por balões, mediante a realização de campanhas de sensibilização da sociedade.</li><li>• Criação e manutenção de campanha de prevenção contra incêndios florestais para usuários das rodovias paulistas, com a participação da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP e das empresas concessionárias, mediante a distribuição de material informativo nas praças de pedágios e inserção de frases nos painéis de mensagens instalados ao longo das estradas.</li></ul>   |
| Monitoramento                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lançamento da plataforma eletrônica denominada “BOI – Boletim de Ocorrência de Incêndio” para registro de incêndios florestais nas Unidades de Conservação estaduais.</li></ul>   |
| Controle                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lançamento pela Polícia Militar Ambiental da sistemática de fiscalização dos focos de queimadas e incêndios detectados por satélite;</li><li>• Fortalecimento da estratégia de fiscalização da fabricação e soltura destes artefatos.</li></ul>   |
| Combate                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Contratação pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de empresas especializadas em prestação de serviço de locação de horas de voo de aeronaves de asa fixa (aviões agrícolas) para aumento da capacidade de combate aos incêndios florestais;</li><li>• Estímulo à criação e formalização de brigadas municipais de combate a incêndios florestais, com a instituição de ações de apoio institucional e financeiro, resultando na concessão de 81 veículos de combate (77 caminhões-pipa e 04 caminhonetes com conjunto de tanque flexível e moto-bomba) para municípios parceiros;</li><li>• Treinamentos anuais de brigadas municipais, realizados nos Grupamentos do Corpo de Bombeiros, ou durante as Oficinas Regionais Para Redução de Riscos – Estiagem, organizadas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, totalizando 15.016 pessoas capacitadas e 492 municípios participantes;</li><li>• Criação de modelo referencial de Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais destinado às Unidades de Conservação estaduais e realização de 03 oficinas de trabalho para consolidação e implantação destes planos;</li><li>• Fortalecimento da estrutura (Projeto Polos) nas Unidades de Conservação estaduais administradas pela Fundação Floresta situadas na região de Campos do Jordão, Metropolitana de São Paulo e Ribeirão Preto, com aporte de recursos financeiros para aquisição de equipamentos de combate (ferramentas manuais e veículos operacionais), desenvolvimento de ações</li></ul> |

preventivas (construção de aceiros, campanhas educativas) e melhoria da infraestrutura (torres de observação e reservatórios de água).

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Com a regulamentação da Lei Estadual 10.547/2000, por intermédio do Decreto Estadual 56.571/2010, a prevenção e o combate ao fogo em vegetação passaram a figurar como uma política pública estadual, mediante a implantação do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. A criação do Comitê Executivo, composto pelas Secretarias do Meio Ambiente, Segurança Pública e Casa Militar, possibilitou a concretização de ações articuladas e integradas focadas no planejamento e execução de atividades de redução do risco de fogo e resposta emergencial às ocorrências de incêndio florestal, o que garantiu a continuidade das ações no período estudado. As atividades cooperativas entre o Estado de São Paulo e os municípios e a articulação com a iniciativa privada (setores sucroenergético, florestal e concessionárias de rodovias) foram amplamente realizadas durante os anos avaliados. Tendo em vista o amplo grau de complexidade inerente à temática de incêndios florestais, essas articulações são essenciais para o desenvolvimento de medidas preventivas, ações de contingência e combate ao fogo e devem ser mantidas e ampliadas.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BATISTA, A.C. Detecção de incêndios florestais por satélites. *Floresta*, v. 34, n. 2, 2004, 237-241.

CHISTOFOLETTI, S.R.; SANTANA, S.M.D'A.; SAMPAIO, J.P.B.; RUFFINO, P.H.P. Avaliação dos impactos ambientais negativos resultantes dos incêndios na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade no município de Rio Claro. In: Congresso brasileiro de redução de riscos de desastres: gestão integrada em RDD no Brasil e o Marco de Sendai, 1, 2016. Curitiba. Anais...Curitiba: CEPED/PR, 2016. p. 66.

DISTRITO FEDERAL. Decreto nº 37.549, de 15 de agosto de 2016. Institui o Sistema Distrital de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Disponível em: [http://www.sinj.df.gov.br/SINJ/DetalhesDeNorma.aspx?id\\_norma=22f0bba5f2b543bfb4038ba133f5ac5a](http://www.sinj.df.gov.br/SINJ/DetalhesDeNorma.aspx?id_norma=22f0bba5f2b543bfb4038ba133f5ac5a). Acesso em: dez. 2018.

FERRAZ, N.C. Queimadas: avaliação de políticas públicas ambientais de prevenção e controle de incêndios – o caso de Mato Grosso. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

GOIÁS (Estado). Decreto nº 5.481, de 25 de setembro de 2001. Institui o Comitê Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Disponível em: [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_decretos.php?id=4909](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_decretos.php?id=4909). Acesso em dez.2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). Apostila para formação de brigadista de prevenção e combate aos incêndios florestais. Brasília: ICMBIO, 2010. 90 p.

LAGARES, R.O. Análise da efetividade e eficácia do plano de prevenção e combate a incêndios florestais no Distrito Federal. 2006. 181 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PARANÁ (Estado). Decreto nº 10.859, de 24 de agosto de 2018. Institui o Programa de Prevenção de Incêndios na Natureza. <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=205396&indice=1&totalRegistros=1&dt=21.11.2018.17.12.41.427>. Acesso em: dez. 2018.



RAMOS, P.C.M. Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. In: Fórum Nacional Sobre Incêndios Florestais, 1, 1995. Piracicaba. Anais... Piracicaba: IPEF, 1995. p. 29-38.

RIBEIRO, G.A. - Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. Floresta, v. 34, n. 2, 2004, 243-247.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 10.547, de 02 de maio de 2000. Cria o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2000/lei-10547-02.05.2000.html>. Acesso em: dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 56.571, de 22 de dezembro de 2010. Regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 10.547, de 02 de maio de 2000. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto-56571-22.12.2010.html>. Acesso em: dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Resolução SMA 23, de 05 de junho de 2011. Implanta e organiza a Secretaria Operacional do Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Disponível em: [http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/2011/23\\_050611.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/resolucao/2011/23_050611.pdf). Acesso em: dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 57.933, de 02 de abril de 2012. Reorganiza a Secretaria do Meio Ambiente e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57933-02.04.2012.html>. Acesso em: dez. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Relatório da Qualidade Ambiental 2015. São Paulo: SMA, 2015. 260 p.

SANTANA, S.M.D'A.; RUFFINO, P.H.P.; CHISTOFOLETTI, S.R. Diagnóstico dos incêndios florestais nas áreas protegidas do Estado de São Paulo nos anos de 2014 e 2015: ferramenta para redução de riscos de desastres. In: Congresso brasileiro de redução de riscos de desastres: gestão integrada em RDD no Brasil e o Marco de Sendai, 1, 2016. Curitiba. Anais...Curitiba: CEPED/PR, 2016. p. 90.

# ANÁLISE DA ESTRUTURA DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE PROTEÇÃO PÚBLICA E SOCORRO A DESASTRES NO BRASIL E NO MUNDO

Caio Atila Russi dos Santos<sup>1</sup>; Tharcisio Cotta Fontainha<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: caioatila@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

## RESUMO

No âmbito da proteção pública e socorro a desastres ou Proteção Pública e Socorro a Desastres (PPDR), os sistemas de radiocomunicação são importantes ferramentas utilizados pelas agências e organizações responsáveis pela manutenção da lei e da ordem, proteção da vida e próprios para situações de emergência. Com o avanço e evolução tecnológica nos sistemas de radiocomunicação, observa-se a necessidade de discutir a utilização dessa tecnologia no Brasil a fim de melhorar a qualidade dos serviços de PPDR. Assim, o presente trabalho visa analisar a estrutura da radiocomunicação utilizada na segurança pública e nas atividades de proteção à vida, pelo uso de sistemas de PPDR, na perspectiva brasileira e internacional. A análise aborda os aspectos regulatórios, questões relacionadas ao espectro de frequência, bem como a situação atual no Brasil e no mundo, dos padrões de rádio troncalizado mais utilizados nas instituições deste setor. Dentre os resultados, discute-se a necessidade de modernização da estrutura existente, de modo a assegurar a comunicação através de voz e dados utilizando banda larga móvel (LTE-4G) no futuro, além de elevar o grau de segurança, evitando assim a interceptação das mensagens por pessoas não autorizadas, bem como o compartilhamento de dados, visando melhores resultados no atendimento à população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de Comunicação; Radiocomunicação; Proteção Pública e Socorro a Desastres

## ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF THE COMMUNICATION SYSTEMS OF PUBLIC PROTECTION AND DISASTER RELIEF IN BRAZIL AND IN THE WORLD

### ABSTRACT

In the context of public protection and disaster relief or Public Protection and Disaster Relief (PPDR), radio communication systems are important tools used by agencies and organizations responsible for law and order, life protection and emergency. With the advancement and technological evolution in radiocommunication systems, it is necessary to discuss the use of this technology in Brazil in order to improve the quality of PPDR services. Thus, the present work aims to analyze the radiocommunication structure used in public security and life protection activities, through the use of PPDR systems, from a Brazilian and international perspective. The analysis addresses the regulatory aspects, issues related to the frequency spectrum, as well as the current situation in Brazil and the world, of the trunked radio standards most used in the institutions of this sector. The results discuss the need to modernize the existing structure in order to ensure the communication through voice and data using mobile broadband (LTE-4G) in the future, in addition to increasing the degree of security, thus avoiding interception of messages by unauthorized persons, as well as the sharing of data, aiming at better results in serving the population.

**KEY-WORDS:** Communication Systems; Radiocomunication; Public Protection and Disaster Relief

## INTRODUÇÃO

No âmbito das ferramentas para proteção pública e socorro a desastres ou *Public Protection and Disaster Relief* (PPDR), os sistemas de radiocomunicação são importantes ferramentas utilizados pelas agências e organizações responsáveis pela manutenção da lei e da ordem, proteção da vida e próprios para situações de emergência (STONEBURNER *et al.*, 2002). Os avanços recentes nas comunicações sem fio viabilizam as aplicações embarcadas em várias plataformas móveis, provendo em tempo real informações necessárias para a prestação de serviços públicos, como segurança, defesa civil, saúde, entre outros (FERRUS *et al.*, 2013). Essa evolução tecnológica propicia o aumento da qualidade desses serviços públicos, e também permite a implantação dos Sistemas PPDR com elevada capacidade de dados.

Diversas organizações internacionais sinalizam esse movimento. A Comissão Interamericana de Telecomunicações (CITEL), que já em 2004 destaca para o setor das radiocomunicações mundiais a aprovação de uma resolução para a instalação de novas tecnologias para aplicações de proteção pública e socorro em casos de desastre, de banda larga (OEA, 2004). A Resolução 646 da International Telecommunication Union (2012), recomendou especialmente a harmonização do espectro de frequências no emprego das novas tecnologias de banda larga às aplicações de socorro e proteção pública.

Desde 2004 diagnostica-se que as aplicações de proteção pública e socorro em caso de desastres são prestados principalmente em sistemas de voz e de dados de baixa velocidade em banda estreita, requerendo evolução para aplicações compatíveis em rede com capacidade de 384 a 500 kbps e/ou com capacidade de 1 a 100 Mbps (OEA, 2004; FERRUS *et al.*, 2013). Nesse contexto, a tecnologia Long Term Evolution (LTE) vai ao encontro às demandas dos órgãos de regulação internacionais, sendo um padrão de redes de comunicações móveis popularmente conhecida como 4G de banda larga móvel com velocidades de até 150 Mbps, possibilitando maior abrangência de comunicações de voz e transferência de dados (FERRUS *et al.*, 2013). Essa mudança, todavia, deve estar alinhada a requisitos contextuais do uso, aspectos tecnológicos de frequência, e princípios regulatórios (FERRUS *et al.*, 2012).

## OBJETIVOS DO TRABALHO

A partir desse contexto, o presente trabalho possui como objetivo geral analisar os desafios para a transição dos sistemas de comunicação PPDR no Brasil. Tomando como referência os três elementos de análise apontados por Ferrus *et al.* (2012), o artigo busca primeiramente caracterizar o contexto de uso dos sistemas de radiocomunicação PPDR, analisar as faixas de frequência de operação e tecnologias empregadas em sistemas PPDR, e os princípios regulatórios. A partir da compreensão desses elementos gerais, é analisada a situação atual desses elementos no Brasil, discutindo, por fim, perspectivas para essa transição e o amadurecimento da discussão de sistemas de PPDR no Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada na pesquisa se refere ao estudo de caso, conforme adotado por Yin (2013). Considerando a etapa de projeto e plano atendidas pela definição do objetivo e de seleção do caso da situação do Brasil já apresentados, a etapa de coleta de dados se baseia na revisão da literatura acerca dos sistemas e infraestrutura para PPDR, a qual é realizada através da busca de relatórios e outras documentações técnicas disponibilizadas no Google e publicações acadêmicas no Google Academics através dos termos “critical communications”, “Public safety communication” e ainda combinações de “communication” com “disaster relief” ou “emergency”. Ainda no que tange a coleta de dados, são consultados os padrões de atuação das organizações que atuam em PPDR no Brasil. Por fim, a análise se apoia na técnica de adequação ao padrão, a qual é conduzida pela comparação das perspectivas gerais observadas nas publicações técnicas e acadêmicas do tema em relação a situação atual do contexto de utilização dos sistemas de PPDR no Brasil, apontando lacunas e oportunidades de avanço na discussão do

assunto. A etapa final do estudo de caso é materializada pela apresentação dos dados e análises no presente artigo.

Após essa introdução, o artigo prossegue pela apresentação do contexto geral do PPDR, a situação atual dos aspectos tecnológicos, regulatórios e de uso dos sistemas de PPDR pelas organizações envolvidas com o assunto no Brasil, e ainda a apresentação das perspectivas de aprimoramento a partir dos dados analisados. Por fim, são apresentadas as conclusões gerais e sugestões de pesquisas futuras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Proteção Pública e Socorro a Desastres

De acordo com Ferrus e Sallent (2015, p. 3), as principais funções e serviços desempenhados por organizações que atuam na PPDR são:

- Aplicação da Lei e Ordem – Consiste em prevenir, investigar, prender ou deter qualquer indivíduo, que é suspeito ou condenado por crimes;
- Serviços Emergenciais Médicos – Consiste em prestar cuidados à cidadãos doentes e feridos além de ter habilidade de transferi-los para um ambiente seguro;
- Combate à Incêndios – Consiste em apagar incêndios perigosos que ameaçam populações civis e propriedades. Eles podem aparecer tanto nas áreas urbanas (casas ou edifícios) ou em áreas rurais (incêndios florestais);
- Proteção do Meio Ambiente – Consiste em proteger o meio ambiente de uma nação ou área delimitada, incluindo seus ecossistemas composto por animais e plantas. Essa função é feita através de operações diárias de monitoramento do ar, água e terra;
- Busca e Resgate – Consiste em localizar, prover primeiros socorros (se for o caso), e transportar pessoas desaparecidas para um lugar de segurança;
- Segurança de Fronteiras – Consiste em controlar fronteiras de uma nação ou determinada zona de intrusos ou outras ameaças que podem pôr em perigo a segurança e bem-estar econômico dos cidadãos. Abrange a verificação de entrada no território de imigrantes ilegais, substâncias ilegais, bem como mercadorias contrabandeadas.

A Tabela 1 fornece uma classificação comum dos serviços de comunicação utilizados pelas organizações envolvidas em PPDR. A classificação distingue entre serviços de voz e dados e, para cada um, o nível de interatividade necessária.

**Tabela 1 – Classificação dos requisitos dos serviços de comunicação**

| Serviço | Nível de interatividade | Descrição   |
|---------|-------------------------|---|
| Voz     | Interativo              | Comunicação interativa de voz entre agentes de segurança pública e seus supervisores, despachantes, membros de força tarefa, etc. Exigem uma resposta imediata e de alta qualidade além de ter que atender demandas de desempenho superior ao exigido nas comunicações sem fio comerciais. Comandos, instruções e informações são trocados muitas vezes em casos de vida e morte dentre os agentes ou a população em geral. |
|         | Não interativo          | Comunicação não interativa de voz ocorre quando um operador da sala de comando ou líder alerta membros de uma equipe a respeito de uma situação de emergência ou compartilha  |

informações, sem a necessidade de ter uma resposta imediata.

Interativo

Nas comunicações interativas de dados, uma consulta é feita e uma resposta é fornecida. Tais informações podem fornecer aos agentes mapas, plantas de construções, vídeos, etc, que podem ajudar os agentes a tomarem decisões mais inteligentes. Uma forma comum de comunicação interativa de dados são os aplicativos de mensagens instantâneas.

Dados

Não interativo

Nas comunicações não interativas de dados, o envio de informação ocorre num único fluxo, como por exemplo no monitoramento da localização de bombeiros, o que torna mais segura a operação. Essa forma de comunicação também torna mais fácil o comando e controle, uma vez que o líder está ciente de tudo que ocorre.

Fonte: Ferrus e Sallent (2015, p. 16)

Devido aos requisitos operacionais exclusivos, o PPDR possui múltiplas necessidades tecnológicas complexas. Segundo Ferrus e Sallent (2015), além da cobertura, capacidade e desempenho, custo, disponibilidade, interconexão, segurança e priorização, dois são os principais requisitos principais de sistemas de comunicações para PPDR:

- **Frequência de Operação:** A alocação das frequências utilizadas varia de país para país e é definida pelo governo. O PPDR deve ser alocado em uma faixa de frequência exclusiva, para minimizar as interferências de outros usuários que não utilizam esse sistema.
- **Conformidade Regulatória:** Os sistemas PPDR devem obedecer aos regulamentos do país. Em áreas de fronteiras, deve-se haver uma coordenação apropriada das frequências.

## **Análise da estrutura e uso de sistemas para PPDR no Brasil**

### ***Frequência e sistemas de comunicação em uso***

A sociedade moderna depende de uma enorme gama de sistemas de telecomunicações que se estendem desde Wi-Fi, telefonia celular até sistemas de comunicação via satélite. O funcionamento de cada um deles está associado a uma determinada banda de frequências, que por sua vez estão incluídas na gama de radiações do espectro de frequências. Assim, procura-se estudar a decomposição deste espectro em diferentes intervalos de frequência e abordando as aplicações atribuídas a cada um deles. Esse espectro é constituído por uma gama de frequências que variam entre os 3KHz e os 300GHz, sendo a sua distribuição conforme o uso é definida no Brasil pela Anatel, conforme a divisão apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das radiofrequências

| <b>Frequência</b> | <b>Uso</b>   |
|-------------------|--|
| 3 - 300 kHz       | Rádio navegação de navios                                  |
| 300 - 3000 kHz    | Estações de rádio AM                                       |
| 3 - 30 MHz        | Rádio amador por satélite, radioastronomia                 |
| 30 - 300 MHz      | Estações de rádio FM, meteorologia via satélite, radiotáxi |

300 - 3000 MHz Estações de TV, rede de celulares, wi-fi

3 - 30 GHz Controle de tráfego aéreo

30 - 300 GHz Exploração da Terra via satélite

Fonte: ANATEL (2019)

Cada meio de comunicação possui suas peculiaridades e assim necessita de um espaço adequado no espectro de frequência, como por exemplo o caso da televisão em que o sinal não pode ser alocado em baixas frequências. Além disso, são necessários acordos internacionais uma vez que as ondas de rádio não “reconhecem” fronteiras dos países e podem ocorrer conflitos na comunicação nestas áreas caso estejam usando a mesma frequência para fins diferentes.

A cada momento novas tecnologias e equipamentos wireless surgem e requerem um novo espaço em um espectro que já não tem como atender toda a demanda necessária. Isso fez com que as empresas buscassem meios de tentar diminuir a quantidade de informações que necessitam passar pelo mesmo espaço, uma vez que o espectro de frequências é fixo, não existindo a possibilidade de aumentá-lo.

No que tange os padrões de comunicação que operam nas frequências possíveis, se destacam o TETRA, TETRAPOL, P25 e o mais recente LTE-4G, os quais possuem suas principais características de origem e frequência de uso detalhados na Tabela 3.

Tabela 3 – Sistemas de comunicação em uso

|                          | <b>TETRA</b>  | <b>TETRAPOL</b>                                 | <b>P25</b>   | <b>LTE-4G</b>  |
|--------------------------|---|---|--|--|
| <b>Origem</b>            | O TETRA opera sobre o TDMA, tecnologia similar aos sistemas de celular, que permite mais comunicações num mesmo espectro de frequência que um sistema analógico. É um protocolo seguro, com vários mecanismos de segurança e criptografia, feito para funcionar em situações exigentes de emergências, e com uma lista abrangente de funções. | OTETRAPOL é um padrão de rádio troncalizado.    | O Project 25 ou P25 é um protocolo aberto, porém muitas funcionalidades não estão padronizadas no protocolo, o que faz que hajam implementações proprietárias e não compatíveis entre fabricantes para muitas funções. | LTE se refere a uma tecnologia de telefonia móvel também conhecida como 4G (quarta geração). Seus benefícios são diversos, tais como: redução no custo por bit; mais serviços a baixo custo com melhor experiência do usuário; uso flexível das bandas existentes e novas frequências; arquitetura simplificada e interfaces abertas; baixo consumo de potência do terminal. |
| <b>Frequência de uso</b> | Opera em frequências típicas de 380-900 MHz, com largura de   | Opera em frequências típicas de 70-520 MHz, com | O P25 opera na tecnologia TDMA nas frequências   | O LTE suporta portadoras com largura de banda  |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| banda de 25 KHz,<br>podendo atingir<br>velocidades de<br>transmissão de dados<br>de até 28kbps. | larguras de banda de<br>10 e 12.5kHz, com<br>velocidade de<br>transmissão de<br>dados que não<br>ultrapassa os 8kbps. | de 700 a 900 MHz<br>flexível, de menos de<br>e a taxa de<br>5 MHz até 20MHz nos<br>modos FDD -<br>transmissão de<br>dados também é<br>baixa, como nos<br>padrões TETRA e<br>TETRAPOL | Frequency Division<br>Duplex ou TDD - Time<br>Division Duplex. |
|---|---|--|--|

Fonte: Baseado em Bechetti et al. (2013) e Ferrus e Sallent (2015)

### ***Padronização e regulação das telecomunicações no Brasil***

Criada pela Lei Geral de Telecomunicações (BRASIL, 1997), a ANATEL foi a primeira agência reguladora a ser instalada no Brasil, cabendo a ela adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade. No rol de atribuições da agência, destacam-se:

- Implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de telecomunicações;
- Representar o Brasil nos organismos internacionais de telecomunicações, sob a coordenação do Poder Executivo;
- Administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;
- Expedir ou reconhecer a certificação de produtos, observados os padrões e as normas por ela estabelecidos;
- Compor administrativamente conflitos de interesses entre prestadoras de serviços de telecomunicações;
- Reprimir infrações aos direitos dos usuários; e
- Exercer, relativamente às telecomunicações, as competências legais em matéria de controle, prevenção e repressão das infrações da ordem econômica, ressalvadas as pertencentes ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade).

No que afeta sistemas PPDR, a resolução nº 625 publicada pela Anatel (2013) contemplou através a faixa de radiofrequências de 703 MHz a 708 MHz e 758 MHz a 763 MHz em aplicações do setor. A resolução prevê ainda a redistribuição dos canais constantes do plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão em VHF e UHF (PBTv), Plano Básico de Distribuição de Canais de Retransmissão de Televisão (PBRTv) e Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital (PBTvD), considerando que o processo licitatório para operação de serviços de telecomunicações na faixa de radiofrequências de 698 MHz a 806 MHz poderá prever condicionamentos específicos para atendimento das demandas dos órgãos de segurança pública, defesa nacional e do setor de infraestrutura.

As redes PPDR de banda estreita provem serviços que são caracterizados pela legislação atual como Serviço Móvel Especializado - SME. Trata-se de um serviço muito semelhante ao celular, diferindo-se por se destinar apenas às pessoas jurídicas ou grupos de pessoas caracterizados pela realização de atividade específica, além de oferecer a possibilidade de comunicação do tipo *push-to-talk* para um grupo. No Brasil as frequências mais utilizadas estão nas faixas de 806-821 Mhz e 851-866 Mhz, com regulamentação detalhada nas resoluções 404, 405 e 406 da Anatel de 2005.

### ***Utilização dos sistemas por organizações envolvidas no PPDR***

Considerando as seis atividades de PPDR definidas por Ferrus e Sallent (2015), observa-se que no Brasil a seguinte correspondência de organizações que atuam em cada uma delas:

- Aplicação da Lei e Ordem – função exercida por organizações policiais;



- Serviços Emergenciais Médicos – atividades desempenhadas por médicos socorristas, ambulâncias, transportes alternativos (helicópteros, barcos, etc.), hospitais (emergência, intensivos, cardíacos) e clínicas de especialidades (traumas, queimaduras, unidade de drogas, etc);
- Combate à Incêndios – atividade comumente realizada pelo Corpo de Bombeiros;
- Proteção do Meio Ambiente – atividade conduzida por guardas florestais, bombeiros, organizações voluntárias ou públicas;
- Busca e Resgate – atividade geralmente realizada pelo Corpo de Bombeiros e Forças Armadas em apoio à Defesa Civil;
- Segurança de Fronteiras – atividade geralmente realizada por organizações policiais e/ou guardas de segurança de fronteira especializadas.

Não foram identificados, ainda, junto à Secretaria Nacional de Segurança Pública iniciativas de constituição de rede de radiocomunicação de proteção pública, conforme entendida pelos órgãos de telecomunicações internacionais. Todavia, no âmbito as Secretarias de Segurança Pública Estaduais, o padrão P25 é o mais utilizado atualmente. Quatorze estados apresentam equipamentos P25 em diferentes fases de implantação, mas diversos estados ainda utilizam sistemas analógicos, que além de não possuírem segurança nas comunicações, também utilizam ineficientemente o espectro (VHF ou UHF) (JUNIOR et al., 2015).

No que tange à Polícia Federal, a mesma iniciou em 2005 a primeira fase da implantação de uma rede de radiocomunicação digital nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro e Distrito Federal. Adquirida dentro dos programas PROMOTEC e PRO-AMAZÔNIA, a rede INTEGRAPOL, como é chamada, foi concebida para substituir a rede analógica antiga, levando em conta os requisitos fixados pela Divisão de Telecomunicações da Polícia Federal, entre eles: a possibilidade de transmitir dados; uso de protocolo aberto (tecnologias não proprietárias); sistema de localização de veículos; criptografia ponta a ponta; reconhecidos casos de sucesso em uso por forças de segurança; e possibilidade de compartilhamento com outras instituições (SOUZA, 2015).

No Brasil, as forças militares podem ser convocadas para prover suporte às operações PPDR em desastre que superam a capacidade de resposta dos governos locais, bem como em grandes eventos como as Olimpíadas ou Copa do Mundo. O amparo legal dessa atividade está na Lei Complementar N° 97 (BRASIL, 1999), onde dispõe-se sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, a qual indica que:

“Compete ao Ministério da Defesa, além das demais competências previstas em lei, formular a política e as diretrizes referentes aos produtos de defesa empregados nas atividades operacionais, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de **comunicações** [grifo nosso], fardamentos e materiais de uso individual e coletivo, admitido delegações às Forças” (BRASIL, 1999).

A Força Aérea Brasileira e o Ministério da Defesa implantaram suas redes digitais de radiocomunicações baseadas no padrão P25. O Exército Brasileiro possui experiência na utilização das tecnologias P25 e TETRA, entre outras tecnologias de rádio convencionais. Inicialmente o Exército optou pela utilização da tecnologia TETRA no seu processo de digitalização, migrando, em um momento seguinte, para a tecnologia P25 (JUNIOR et al., 2015).

Em 2015, o exército contratou o desenvolvimento do projeto básico de um sistema intitulado Sistema Nacional de Comunicações Críticas (SISNACC), que atualmente encontra-se em execução e consolidará parcerias com órgãos públicos federais, estaduais e municipais para o uso compartilhado e aproveitamento de toda a cadeia de comunicações críticas já existentes. O SISNACC tem por objetivo garantir comunicação de voz segura, flexível e confiável a todos os órgãos que delas necessitem. O projeto é alvo de interesse por vários setores de administração pública devido sua abrangência, que poderá atender a quase totalidade da população brasileira quando estiver em pleno funcionamento (PROGETO, 2018).

Em relação à Defesa Civil, existe uma iniciativa de colaboração com a Rede Nacional de Emergência de Radioamadores (RENER) cujo objetivo é “suprir os meios de comunicação usuais, quando os mesmos não puderem ser acionados, em razão de desastre, situação de emergência ou estado de calamidade pública” (FREITAS e ROCHA, 2014). Além disso, o principal sistema de apoio à decisão apresentado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil é o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), que visa apenas o registro de dados sobre desastres e não possui envolvimento com redes de radiocomunicação de proteção pública e socorro a desastres.

### *Perspectivas de aprimoramento da estrutura de PPDR no Brasil*

A investigação das redes de proteção pública e socorro a desastres disponíveis no Brasil nos permite concluir que há uma diversidade tecnológica significativa, com grande número de redes convencionais. Nas tecnologias digitais, identificam-se redes baseadas nos padrões TETRAPOL, TETRA e APCO-25, o que evidencia uma utilização de redes de banda larga incipiente para PPDR e que se valem das redes comerciais, sem prioridade de tráfego.

No plano das regulamentações do setor, em 2002 a Anatel discutia o assunto, no entanto até o momento não há nada específico em relação à implantação de um sistema nacional de radiocomunicações voltado para segurança pública, compartilhado pelos órgãos de segurança federais, estaduais e municipais, e tampouco a discussão de padrões de radiocomunicação mais modernos como o LTE-4G.

A partir dessa estrutura de comunicação no Brasil torna-se evidente a necessidade de alocar faixas de frequência para sistemas PPDR compatíveis com a demanda, uma vez que o espectro de frequência no país se encontra saturado. Todavia, com o processo de desligamento da TV analógica, faixas da banda de 700 Mhz estão se tornando disponíveis e poderão ser alocadas para o setor de PPDR. Essa iniciativa poderia atender a demanda das agências de governo com o desenvolvimento de um sistema PPDR unificado, uma vez que no Brasil existem redes não unificadas utilizadas pela polícia, exército e outros órgãos, utilizando padrões de baixa capacidade de transmissão de dados como TETRA, TETRAPOL e P25.

Considerando o elevado custo e tempo de implantação, uma alternativa relevante pode ser detalhada com o aproveitamento da infraestrutura já existente no país, buscando investimentos e acordos com as principais operadoras de telecomunicações, como foi feito nos Estados Unidos através da parceria entre a AT&T e a FirstNet. Sugere-se que a implantação seja conduzida em etapas, uma vez que o Brasil é um país de dimensões continentais, sendo iniciada em um primeiro momento em áreas mais populosas e que demandam mais operações PPDR, e depois expandido para as demais regiões do país. Segundo levantamentos da OpenSignal (2018), empresa britânica especializada em mapear cobertura de redes, a cobertura das redes LTE no Brasil pela primeira vez passou a marca de 70% de abrangência nacional. Portanto, existe uma grande necessidade de modernização da infraestrutura para que os requisitos dos sistemas PPDR sejam satisfeitos.

Além dos requisitos tecnológicos apresentados, existe também a necessidade de rever alguns pontos da legislação do setor. Por exemplo, segundo o sindicato das operadoras (SindiTeleBrasil) o prazo para obtenção de licenças para instalar uma única antena LTE pode demorar vários meses em função da burocracia, chegando ao prazo médio de 18 meses até sua instalação, impactando diretamente na expansão da infraestrutura (EXAME, 2014).

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A comunidade profissional e científica aponta o LTE-4G como tecnologia mais adequada para o futuro das comunicações PPDR, tendo em vista que sua velocidade de transmissão de dados é superior às tecnologias empregadas atualmente. Enquanto a comunidade internacional se concentra no desafio migrar as redes PPDR atuais para o LTE, no Brasil essa mudança é ainda mais distante em função do atual uso capilarizados de frequências e sistemas pelas diferentes organizações envolvidas em PPDR, o que limita a capacidade de definir uma rede dedicada para que não haja interferência dos usuários comerciais. Apesar disso, o cenário

atual de desligamento da TV analógica permite que uma discussão estruturada de um sistema de PPDR no Brasil.

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, sugere-se como pesquisas futuras o aprofundamento do estudo detalhado do espectro de frequências, uma vez que este é um recurso finito e saturado. Além disso, é sugerido o estudo sobre as necessidades de adaptações regulatórias para o desenvolvimento de aplicações móveis alinhadas com a tecnologia LTE-4G para PPDR no contexto brasileiro, o que já é buscado internacionalmente.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ANATEL. **Plano de atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências no Brasil**, 2018. Disponível em: <<https://espectro.org.br/sites/default/files/downloads-legislacao/anatel%20-%20pdf%20maio%20de%202018.pdf>>. Acesso em 23 mar. 2019.

ANATEL. **Resolução nº 625, de 11 de novembro de 2013**, 2013. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2013/644-resolucao-625>>. Acesso em 23 mar. 2019.

BRASIL. **Lei n. 9.472 de 16 de julho de 1997**. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei Complementar nº 97, de 9 de Junho de 1999**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Brasília, 1999.

EXAME. **Tempo para instalar antena celular no Brasil é de 18 meses**, 2014. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/tempo-para-instalar-antena-celular-no-brasil-e-de-18-meses/>>. Acesso em 23 mar. 2019.

FERRUS, R.; SALLEN, O. **Mobile Broadband Communications for Public Safety**. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2015.

FERRUS, R.; SALLEN, O.; BALDINI, G.; GORATTI, L. LTE: the technology driver for future public safety communications. **IEEE Communications Magazine**, v.51, n.10, p.154–161, 2013.

FERRUS, R.; SALLEN, O.; BALDINI, G.; GORATTI, L. Public Safety Communications: Enhancement Through Cognitive Radio and Spectrum Sharing Principles. **IEEE Vehicular Technology Magazine**, v.7, n.2, p. 54–61, 2013.

FREITAS, C.M.; ROCHA, V. **Agentes locais em desastres naturais: defesa civil e saúde na redução de riscos**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2014.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Final Acts WRC-12 World Radiocommunication Conference**, 2012. Disponível em: <<http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/4.133.43.en.100.pdf>>. Acesso em 23 mar. 2019.

JUNIOR, E.N.; FILHO, H.T.S.; ROLIN, E.C.; DESCARDECI, J.R.; DARTORA, C.A.; OTOBO, T. M.S. Performance Analysis of 380-470 MHz Band Radio Systems for Brazilian Public Security Use. **IEEE Latin America Transactions**, v.13, n.3, p.613-622, 2015.

OEA. **Relatório Anual da CITEC à Assembleia Geral**. OEA/Ser.G, CP/doc.3839/04, 2004.

OPENSIGNAL. **State of Mobile Networks: Brazil**, 2018. Disponível em: <<https://opensignal.com/reports/2018/01/brazil/state-of-the-mobile-network>>. Acesso em 23 mar. 2018.

PROGETO. **SISNACC - Sistema Nacional de Comunicações Críticas**, 2018. Disponível em: <<http://www.progeto.com.br/site/sisnacc/>>. Acesso em 23 mar. 2018.

SOUZA, J. L. P. **Rede brasileira de radiocomunicação segura: uma opção nacional**. Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, 2015.

STONEBURNER, G; GOGUEN, A; FERINGA, A. **Risk Management Guide for Information Technology Systems. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology**. National Institute of Standards and Technology, 2002.

YIN, R.K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5th ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2013.

# ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA PARA GESTÃO DE OPERAÇÕES DE DESASTRES ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS

Victor Barros Couri<sup>1</sup>; Tharcisio Cotta Fontainha<sup>2</sup>; Adriana Leiras<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: victorbcouri@gmail.com*

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; <sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

## RESUMO

O número e a intensidade dos desastres geram impactos significativos em termos de bens e vidas humanas. Apesar da ocorrência histórica de desastres no Brasil, o aprimoramento das estruturas brasileiras para gestão de operações em desastres é recente. Assim, através de um estudo de casos múltiplos, o presente artigo desenvolve uma comparação entre a estrutura de gestão de operações em desastres e órgãos envolvidos do Brasil e dos Estados Unidos. Os casos analisados são descritos evidenciando as semelhanças e diferenças entre suas atuações, tais como o reforço de uma agência líder para gestão das operações de desastres nos Estados Unidos enquanto a estrutura brasileira é difusa entre diversos órgãos de nível nacional. Sugere-se que pesquisas futuras comparem a estrutura para gestão de operações em desastres do Brasil e de outros países de tamanho continentais, tais como Rússia, Canadá, China, Índia e Austrália.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preparação e resposta a desastres; Gestão de Stakeholders; Estudo de casos múltiplos

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRUCTURE FOR THE OPERATIONS MANAGEMENT OF DISASTERS BETWEEN BRAZIL AND THE UNITED

### ABSTRACT

The number and intensity of disasters generate significant impacts in terms of assets and human lives. Despite the historical occurrence of disasters in Brazil, the improvement of Brazilian structures for managing operations in disasters is recent. Thus, through a multiple case study, the present article develops a comparison between the structure of management of operations in disasters and the involved organs of Brazil and the United States. The cases analyzed are described, evidencing the similarities and differences between their actions, such as the strengthening of a leading agency for the management of disasters in the United States while the Brazilian structure is diffused among several national level bodies. It is suggested that future research should compare the structure for the management of disasters in Brazil and other continental countries, such as Russia, Canada, China, India, and Australia.

**KEY-WORDS:** Disaster Preparedness and Response; Stakeholder Management; Multiple Case Study

### INTRODUÇÃO

Os desastres no Brasil possuem números significativos, conforme dados registrados no Sistema Integrado de Informações de Desastres (S2iD). Observa-se nesse sistema uma média de 2.110 decretos de situação de emergência e 17 situações de calamidade pública por ano no período de 2007 a 2016 (S2iD, 2019). Além

disso, dados analisados até 2012 indicam uma total de pessoas afetadas por desastres de aproximadamente 127 milhões de pessoas, sendo 51% dos registros relacionados à estiagem e seca (UFSC e CEPED, 2013).

Apesar da elevada magnitude dos desastres nos últimos anos, o histórico de eventos no território brasileiro é extenso. Nesse sentido, observa-se a criação do primeiro grupo de pesquisa sobre desastres no ano de 1993 na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mas atribui-se o início de pesquisas específicas sobre Logística Humanitária também na UFSC como resultado de enchentes no estado de Santa Catarina em 2008 (CHIROLI, 2018). No entanto, apenas após os deslizamentos ocorridos em 2011 na Região Serrana é que se observa um conjunto integrado de ações do governo federal com a criação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), ambos através da Lei 12.608 (BRASIL, 2012a), estabelecem a estrutura e os mecanismos para a coordenação das ações de governo relacionadas à redução de riscos, e ainda à prevenção, preparação, resposta e recuperação de desastres através da atuação de diversos órgãos governamentais e não-governamentais.

Enquanto observa-se tal estruturação do PNPDEC e SINPDEC no Brasil após 2011, cabe ressaltar que desastres no mundo também possuem impactos sociais e econômicos de grande magnitude. Por exemplo, conforme dados dos desastres registrados pelo EM-DAT, observa-se a ocorrência de 315 desastres de magnitude internacional em 2018, com mais de 11 mil mortes, 68 milhões de pessoas afetadas e 131 bilhões de dólares em danos (CRED, 2019). Tais dados evidenciam a oportunidade de aprofundar as discussões da estrutura brasileira para gestão de operações em desastres através da comparação com a experiência de outros países. Nesse sentido, observa-se a possibilidade de maior aderência de comparação com outros países com dimensões continentais, tais como Rússia, Canadá, China, Estados Unidos, Índia e Austrália.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Considerando as perspectivas brasileira e internacionais sobre desastres, o objetivo deste artigo é desenvolver um estudo de caso para analisar a estrutura de coordenação existente no Brasil e nos Estados Unidos em relação a situações de desastres, incluindo o processo de criação do plano de gestão de operações em desastres e órgãos envolvidos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo de caso é considerado no presente artigo em função da sua adequação para análises que investigam um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2005). Dessa forma, são consideradas seis etapas: plano, projeto, preparação, coleta, análise e compartilhamento.

No que tange a etapa de plano, observa-se a adequação do método ao objetivo proposto e apresentado na seção anterior. A etapa de projeto se caracteriza principalmente pela definição das unidades de análise ou caso, sendo o plano de gestão de operações em desastres e órgãos envolvidos na estrutura do Brasil e dos Estados Unidos. A terceira etapa se refere aos procedimentos de coleta de dados, o que se configura pelo protocolo de pesquisa. Nesse sentido, são buscadas informações gerais sobre a criação do SINPDEC e PNPDEC através da Lei 12.608 e outros documentos no Brasil e ainda documentos sobre a criação e atuação da *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) nos Estados Unidos. A quarta etapa, coleta de dados, se observa pela utilização de tabelas auxiliares para organização dos dados entre as duas unidades de análise, do Brasil e dos Estados Unidos. A etapa de análise é desenvolvida através da descrição das semelhanças e diferenças, a fim de identificar oportunidades de melhoria para a gestão de operações em desastres no Brasil. Por fim, a etapa de compartilhamento se observa na apresentação da pesquisa ao longo do presente artigo.

Após esta introdução, o artigo prossegue pelo referencial teórico sobre gestão de operações em desastres, seguido pela apresentação de detalhes da estrutura existente no Brasil e nos Estados Unidos, explorando as similaridades e diferenças, que podem ser exploradas como oportunidades de melhoria para a estrutura brasileira. Por fim, o artigo apresenta as considerações finais da pesquisa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Balcik et al. (2010), normalmente nenhuma das entidades envolvidas tem recursos suficientes para responder sozinha e de maneira eficaz a um grande desastre, conseqüentemente ocorre a reunião de diversas organizações interdependentes para atender as necessidades das pessoas afetadas. A soma das capacidades individuais potencializa a capacidade total de atendimento (Beamon e Kotleba, 2006). Nesse sentido, cabe destacar a identificação dos principais atores envolvidos nas operações de gestão. Fontainha et al. (2017) identificam dez principais *stakeholders* envolvidos em operações de desastres, a saber: governo; militar; legislativo e agências regulatórias; setor privado; fornecedor direto; mídia; rede de ajuda local; rede de ajuda internacional; doador; e beneficiário. Os autores aprofundam ainda a explicação indicando que cada um desses *stakeholders* pode ainda ser detalhado, como por exemplo o governo que pode ser detalhado entre os níveis federal, estadual e municipal.

Outro importante conceito para gestão de operações em desastres é a coordenação em situações de desastres. Segundo Balcik et al. (2010), coordenação é um termo utilizado para definir a inter-relação entre os diversos atores envolvidos na ajuda humanitária. Essa coordenação pode ser classificada ainda em relação à estrutura de tomada de decisão, que pode ser descentralizada ou centralizada. A coordenação descentralizada ocorre quando as organizações atuam de forma individualizada, e a coordenação centralizada ocorre quando as organizações compartilham informações, capacidades e a tomada de decisão, ou seja, existe um ator central, com autoridade e responsabilidade pela liderança da operação de resposta ao desastre (Bertazzo et al., 2013).

O interesse na busca de uma melhor eficiência em estratégias de coordenação em desastres no país tem sido recorrente. Para Bertazzo et al. (2013), estudos de ampla abrangência no assunto estão sendo desenvolvidos no Brasil, tendo como intuito a compreensão da situação no país e a identificação de possíveis soluções para minimizar os impactos e atender as comunidades atingidas. De forma a aumentar a eficiência na gestão em desastres, muitos trabalhos abordam a necessidade de uma evolução no planejamento de logística humanitária, nos métodos de previsão, e também, no desenvolvimento de um melhor plano operacional. Com o progresso desses fatores, a gestão de desastres pode alcançar o objetivo de minimizar e mitigar os efeitos de um desastre (Leiras et al., 2014).

## ESTRUTURA DA GESTÃO DE OPERAÇÕES EM DESASTRES NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS

### **BRASIL**

Os primeiros estudos no Brasil sobre a organização institucional para atendimento a catástrofes datam de 1966, quando da elaboração do Plano Diretor de Defesa Civil, que organiza o Sistema Estadual de Defesa Civil no extinto Estado da Guanabara (DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO, 2019). Em âmbito nacional, apenas após a Constituição Federal de 1988, um sistema nacional é criado, o Sistema Nacional da Defesa Civil, dando aos bombeiros militares a responsabilidade de atuar em situações de emergência e estado de calamidade pública. Posteriormente, em 2005 observa-se a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) e, após esse período, todo o sistema passa por sucessivas alterações, efetivadas inicialmente por decretos e, mais recentemente, por leis.

Atualmente, após a publicação da Lei 12.608, o sistema passa a denominar-se SINPDEC, agrupando a Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC, que é o órgão coordenador; o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, órgão que auxilia na implementação, execução e monitoramento do sistema; além de entidades da União e órgãos federais, estaduais e municipais (BRASIL, 2012a). O objetivo do SINPDEC é de reduzir os riscos de desastres, fortalecendo as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, de forma multissetorial e que envolva os três níveis de governo: federal, estadual e municipal, com ampla participação da comunidade.

Ainda no âmbito da Lei 12.608, aprofunda-se a discussão de uma atuação mais articulada entre União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para adotar medidas necessárias à redução de desastres e apoio às comunidades atingidas. Cada entidade da Federação possui uma atribuição: a União possui a competência



de legislar sobre a defesa civil e deve atuar na defesa contra calamidades públicas; aos Estados compete, por meio dos bombeiros militares, a execução de atividades de defesa civil; aos Municípios, compete o planejamento da ocupação do solo, ação intimamente ligada à prevenção de inundações e deslizamentos (BRASIL, 2012a).

Alguns artigos discutem a atuação dos diversos órgãos públicos brasileiros com o objetivo de coordenar e atuar na prevenção e resposta aos desastres naturais, dos quais são descritos o governo federal, governo estadual, governo municipal, defesa civil e bombeiros militares, cada um dos quais com diferentes habilidades e responsabilidades. Dentre tais artigos, pode ser citado o trabalho de Bertone e Marinho (2013) sobre a atuação coordenada do Governo Federal em gestão de riscos e resposta a desastres naturais, com foco no Plano Nacional criado no país, discutindo como o desenvolvimento do plano se estabelece através de um mapeamento das áreas de riscos em todas as regiões do país, além da busca de um programa que permita a atuação coordenada entre os órgãos.

Um dos grandes avanços da Lei 12.608 se refere a incorporação de grandes avanços no ordenamento jurídico nacional sobre gestão de desastres, principalmente na fase de prevenção aos desastres, dando maior ênfase a essa etapa (BRASIL, 2012a). Isso possibilita uma maior consideração na elaboração de propostas e estudos em relação às medidas preventivas e saneadoras diante de desastres associados a eventos climáticos. Através dessa lei, ocorre a criação de um sistema de informações de monitoramento de desastres, em ambiente informatizado, que viabiliza através de uma base de dados compartilhada entre os integrantes do SINPDEC, oferecer informações atualizadas para prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastre em todo o território nacional.

Nessa nova estrutura, o CENAD, coordenado pela SEDEC, é reestruturado e passa a contar com novas instalações, com a criação de uma Sala de Gestão de Crise, um Centro de Monitoramento e Operações, e uma Sala Cofre, que abriga os sistemas de informática do Centro. Além disso, o quadro de funcionários é ampliado para reunir profissionais de diferentes especializações, funcionando em horário integral com o objetivo de gerenciar com agilidade, ações estratégicas de preparação e resposta a desastres em território nacional. Estas iniciativas são apoiadas ainda pela criação no final de 2011 do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), com o foco no monitoramento e alerta de desastres em todo o território nacional (BRASIL, 2012b).

Um dos principais avanços no SINPDEC se refere aos esforços para o campo da prevenção, por meio de um conjunto coordenado de ações que incluem desenvolvimento institucional e intervenções estruturais, corretivas e preventivas. Nesse sentido, diversos órgãos federais, estaduais, municipais e a Defesa Civil se reuniram com o meio acadêmico e a sociedade civil a fim de aprofundar o conhecimento desses atores em situações de desastres, para elaborar um programa de preparação, mitigação e desenvolvimento de capacidades de recuperação, visando aumentar a resiliência de municípios e regiões suscetíveis a desastres. O resultado dessa interação se observa na criação do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, que possui o intuito de estabelecer uma estrutura e mecanismos para a coordenação das ações de governo relacionadas à prevenção de desastres e o momento posterior a sua ocorrência entre os diversos órgãos (BRASIL, 2012b).

Destaca-se ainda o investimento de R\$ 18,8 bilhões em 2012 destinados a prevenção e respostas a desastres, dividido em quatro eixos: prevenção; mapeamento; monitoramento e alerta e resposta. O foco do programa se estabelece na etapa de prevenção, por isso um investimento de até 15,6 bilhões destinou-se para colocar em ação as obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) voltadas à redução do risco de desastres naturais, entre elas, obras estruturantes de prevenção de inundações e deslizamentos, como drenagem e contenção de encostas e cheias em 170 municípios de 17 regiões metropolitanas, além de combater os efeitos da seca com a construção de barragens e sistema urbano de abastecimento de água em estados no Nordeste e em Minas Gerais. O eixo de mapeamento, com orçamento de R\$162 milhões, tem o objetivo de identificar áreas de risco de deslizamentos e enxurradas em 821 municípios e realizar um mapeamento de risco hidrológico em 26 estados e no Distrito Federal. Essa etapa engloba ações voltadas aos municípios mais atingidos e com maior histórico de danos humanos causados por desastres envolvendo deslizamentos, enxurradas e inundações. Na fase de monitoramento e alerta, os recursos de até R\$ 362

milhões são destinados a estruturação, integração e manutenção da rede nacional de monitoramento, previsão e alerta com a operação integrada do CEMADEN. A coordenação é de responsabilidade do CENAD, que transmite os alertas aos estados, aos municípios e a outros órgãos federais e oferece apoio nas ações de resposta a desastres. No eixo de resposta, o governo direciona R\$ 2,6 bilhões a fim de realizar ações coordenadas de planejamento e resposta, aumentando o quadro de profissionais da Força Nacional do Sistema Único de Saúde, o estoque de medicamentos e materiais de primeiros socorros, a capacidade de hospitais com atendimento a desastres e a criação da Força Nacional de Emergência, composta por especialistas de diferentes órgãos federais (BRASIL, 2012b). Todavia, apenas no ano de 2015 o orçamento proposto no Plano Nacional sofreu redução de 50% para prevenção e resposta a desastres, uma alteração associada diretamente a cortes nos projetos em andamento e no planejamento para anos posteriores.

Com isso, as ações nacionais ampliam o conhecimento e ações sobre as áreas de risco nos municípios mais críticos, desenvolvendo um mapeamento de riscos sobre as áreas ocupadas e definindo diretrizes para a ocupação urbana segura, permitindo avançar num processo de controle e fiscalização urbana que reduza a ocupação sobre áreas de maior fragilidade natural, algo até então timidamente realizado no território nacional.

## **ESTADOS UNIDOS**

Até a primeira metade do século XX, o envolvimento federal nos Estados Unidos em desastres no seu território é geralmente limitado ao auxílio das forças armadas nas atividades de resposta dos governos estaduais e locais. Observa-se as responsabilidades diante desses acontecimentos sendo estritamente compartilhadas apenas entre governos estaduais e locais, além do setor privado. A partir da segunda metade do século XX, observa-se um aumento da intervenção federal juntamente com a quantidade de grandes desastres no país, acarretando em mudanças nas leis a fim de aumentar as responsabilidades do governo federal nesse tipo de incidente (FEMA, 2019).

Em busca de uma estrutura de coordenação mais eficiente nos Estados Unidos em situação de desastres, é criada em 1979 pelo ex-presidente Jimmy Carter, a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA). Trata-se de uma agência federal dos Estados Unidos com o objetivo de auxiliar a coordenação nas fases de preparação e resposta em desastres no país. Seu principal foco é de fornecer ajuda a comunidade americana e aos governos estaduais e locais em grandes desastres, como furacões, inundações e terremotos, realizando ainda a gestão dos recursos financeiros do governo para apoiar os estados na preparação e resposta em desastres (FEMA, 2019).

Na estrutura de respostas a desastres nos Estados Unidos, a responsabilidade inicial é destinada a nível local, em que a assistência é realizada pela equipe de profissionais do serviço de emergência e funcionários eleitos para realizar a coordenação em situações de desastres. Se os recursos locais estão sobrecarregados, organizações não-governamentais locais ou cidades vizinhas podem ser acionadas a prestar assistência. Caso estes atores venham a se esgotar, uma ajuda ao governo estadual é solicitada e o governador pode decretar estado de emergência. Apenas em casos extremos, em que todos os recursos estaduais se esgotaram, o governo federal entra em ação e começa a complementar os esforços e os recursos disponíveis dos Estados, governo locais e organizações de ajuda humanitária para aliviar os impactos causados pelos desastres. Portanto, os governos locais e estaduais estão no comando de resposta a catástrofes e a FEMA ou qualquer outra agência federal tem o objetivo apenas de auxiliá-las para melhorar a eficiência de coordenação nessas situações (FEMA, 2014).

Porém, em 2005, com a passagem do furacão Katrina, observa-se o mais devastador desastre natural da história dos Estados Unidos. Ele colocou a prova a preparação da FEMA e revela a necessidade de reorganização da agência. Assim, em 2006 é promulgada a lei de reforma do pós Katrina (*The Post-Katrina Emergency Reform Act*), concedendo ainda mais autoridade para a instituição como forma de reparar os erros e atrasos observados no último desastre. Alguns anos depois, após o ataque de 11 de setembro, a FEMA passa então a fazer parte do departamento de segurança interna (*U.S. Department of Homeland Security*), o que amplia suas responsabilidades, principalmente na área de prevenção a ataques terroristas. Como resultado, são reunidas vinte e duas outras agências federais nesse departamento, centralizando mais

ainda a coordenação de desastres e aumentando a segurança para as respostas (FEMA, 2019). Como consequência dessas iniciativas e para viabilizar essas modificações, altos investimentos são então realizados a cada ano, chegando a gastos de US\$ 22 bilhões no ano de 2013 e de US\$ 10 bilhões no ano de 2014.

Cabe destacar ainda, que desde 2004 a FEMA desenvolve o *National Response Framework* (NRF) no ano de 2004, antes chamado de *National Response Plan* (NRP). O plano se encontra na terceira edição e aborda os princípios, funções e responsabilidades de coordenação de cada órgão envolvido para entregar os recursos necessários em resposta a um incidente, além de descrever como deve ser realizada a integração dos esforços de resposta entre os diferentes órgãos. A estrutura de responsabilidades definida nesse plano pode ser executada no contexto de uma ameaça ou perigo, em antecipação de um evento significativo, ou em resposta a um incidente. Os procedimentos permitem uma atuação de resposta em escala, com os recursos sendo entregues de forma coordenada e um planejamento de resposta baseado nas capacidades de cada região em atender casos de desastres. O NRF ainda descreve as principais lições obtidas após os furacões Katrina e Rita, com ênfase na forma como é organizada o apoio do Governo Federal para as comunidades e Estados em incidentes de larga escala, além de ressaltar a importância nos esforços destinados na etapa de preparação, com líderes bem treinados e socorristas capacitados a situações extremas em todo o território a fim de contribuir com a sociedade afetada (FEMA, 2014).

### ***ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL E ESTADOS UNIDOS***

As estruturas de gestão de operações de desastres no Brasil e Estados Unidos possuem algumas semelhanças e diferenças. Primeiramente, observa-se que ambos os países atuam em nível federal apenas quando os esforços locais (municipais) e regionais (estadual) não são suficientes. Todavia, os Estados Unidos concentram todas suas ações em um único órgão de nível federal, a FEMA, que ainda vem aumentando sua importância em nível nacional e, com isso, conseguem obter maior controle sobre as necessidades e respostas que devem ser dadas no lugar e momento certo, com política integrada de ações. No Brasil, existe um desmembramento das ações de gestão de operações de desastres entre diversos órgãos no nível nacional, como o CENAD, CEMADEN, etc.

Lopes et al. (2010) explicam que um importante desafio da estrutura brasileira é o compartilhamento de informações de forma rápida e precisa para todos os envolvidos nos desastres, pois a burocracia encontrada entre diferentes órgãos de mesmo nível nacional sem um líder claramente reconhecido é um entrave para a agilidade das ações. Apesar disso, Bertone e Marinho (2013) observam que existe certa centralidade na estruturação das ações brasileiras para gestão de operações em desastres. Diferentemente, os Estados Unidos, após vivenciar falhas em outras situações, têm aprimorado sua estrutura de integração de informações entre os órgãos e melhorou sua rede de comunicação, investindo em novas tecnologias para que possa atender com maior velocidade e exatidão a desastres.

Um fenômeno associado diretamente a essa diferença na estrutura de ambos os países é observado no poder e financiamento para a gestão de operações em desastres. Nesse sentido, observa-se um crescente movimento de reforço do papel nacional da FEMA nos Estados Unidos, bem como dos recursos financeiros destinados para sua atuação. Por outro lado, no Brasil, com a redução do investimento nacional, a liderança da coordenação passa a variar de município para município. A distinção entre os países nesses aspectos tem efeitos diretos na velocidade das ações de preparação e resposta a desastres a população afetada por desastres. Por exemplo, desde 2005 e ainda mais desde 2011 a FEMA realiza esforços crescentes para aprimoramento de treinamento intenso para preparação e resposta a desastres.

Mesmo com várias diferenças existentes, os países apresentam algumas similaridades importantes, como a existência de um plano nacional de gestão em desastres. Apesar de os Estados Unidos estarem em sua terceira edição, enquanto o Brasil ainda se encontra em sua primeira edição, o que demonstra que o Brasil está avançando para estabelecer uma estrutura coordenada de ações mais sólida, principalmente ao intensificar os esforços na etapa de preparação a desastres a partir do monitoramento de regiões críticas a esse tipo de acontecimento.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Este estudo demonstra correspondências e diferenças na estrutura de coordenação nas operações de gestão em desastres entre Brasil e Estados Unidos, tendo em vista os desafios que ambos os países possuem através de um grande território e estrutura entre governo federal, estados e municípios. A realização de estudos e aprimoramento no arranjo estrutural brasileiro, bem como uma coordenação mais integrada de todos os envolvidos em situações de desastres no país é necessária, assim como atualização e aprimoramento do Plano Nacional de Gestão de Riscos a Desastres. Por isso, a contribuição do artigo se observa ao apresentar e analisar esses temas, identificando semelhanças e diferenças na estrutura entre o Brasil e os Estados Unidos, incentivando maiores trabalhos direcionados a esses assuntos. Sugere-se ainda a continuidade de pesquisas que realizem a comparação da estrutura brasileira para gestão de operações em desastres com a estrutura de outros países de territórios continentais, tais como Rússia, Canadá, China, Índia e Austrália.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; FAPERJ 203.178/2016.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BALCIK, B.; BEAMON, B. M.; KREJCI, C. C.; MURAMATSU, K. M.; RAMIREZ, M. Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities. **International Journal of Production Economics**, v. 126, n.1, p.22–34, 2010.

BEAMON, B.M.; KOTLEBA, S.A. Inventory management support systems for emergency humanitarian relief operations in South Sudan. **The International Journal of Logistics Management**, v.17, n.2, p.187-212, 2006.

BERTAZZO, T. R.; LEIRAS, A.; YOSHIZAKI, H. T. Y Indicadores de Desempenho da Cadeia de Suprimentos Humanitária. **Anais do XXVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, 2013.

BERTONE, P.; MARINHO, C. Gestão de Riscos e Resposta a desastres naturais: A visão do planejamento. **VI Congresso CONSAD de Gestão Pública**, 2013.

BRASIL. **Lei 12.608 publicada em 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, entre outros**, 2012a.

BRASIL. **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais**, 2012b. Disponível: <[http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/apresentacoes-2012/120808\\_plano\\_nac\\_risco\\_2.pdf](http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/apresentacoes-2012/120808_plano_nac_risco_2.pdf)>. Acessado em: 01 mai 2019.

BRASIL; Ministério da Integração Nacional; SEDEC, Secretaria Nacional de Defesa Civil; UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina; CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Comunicação de riscos e de desastres**. Florianópolis: CEPED, 2010

CHIROLI, D. M. de G. Teaching and research of Humanitarian Logistics in Brazilian Universities. **2018 POMS International Conference in Rio, Rio de Janeiro – Brazil**, 2018.

CRED, Center for Research on the Epidemiology of Disasters. **Disasters 2018: year in review**, 2019 Available at: <<https://cred.be/sites/default/files/CredCrunch54.pdf>> . Acessado em: 01 mai 2019.

DEFESA CIVIL DO RIO DE JANEIRO. **Histórico e evolução da Defesa Civil no Brasil**, 2019. Disponível em: <<http://www.defesacivil.rj.gov.br/index.php/defesa-civil/escola-de-defesa-civil>>. Acessado em: 01 mai 2019.

FEMA, Federal Emergency Management Agency. **National Response Framework**, 2019. Disponível em <<http://fema.gov/about-agency>>. Acessado em 01 jun 2019.

FEMA, Federal Emergency Management Agency. **Strategic Plan 2014-2018**, 2014. Agência Federal de Gestão de Emergências, EUA.

FONTAINHA, T.C. LEIRAS, A.; BANDEIRA, R. A. de M.; SCAVARDA, L. F. Public-Private-People Relationship Stakeholder Model for disaster and humanitarian operations. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v.22, p.371–386, 2017.

LEIRAS, A.; BRITO JR, I. DE; PERES, E.Q.; BERTAZZO, T.R.; YOSHIZAKI, H.T.Y. Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v.4, n.1, p.95–130, 2014.

S2iD, Sistema Integrado de Informações de Desastres. **Série histórica**, 2019. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/series/>>. Acessado em: 01 mai 2019.

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina; CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

# VALORAÇÃO DE PERDAS ECONOMICAS DE DESASTRE NO ESTADO DE SÃO PAULO

Aelssandra Cristina Corsi<sup>1</sup>; Paulo Brito Moreira de Azevedo<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: accorsi@ipt.br*

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

## RESUMO

Entre o período de 1998-2017 as perdas econômicas diretas associadas a desastres foram avaliadas em US\$ 2,9 bilhões. No Brasil entre os anos de 1995 e 2014 foram contabilizadas perdas totais de R\$ 182,7 bilhões. No período analisado para o Estado de São Paulo de 2013-2016 dos dados preenchidos pelos municípios no Sistema S2ID da Secretária Nacional de Defesa Civil, no Formulário de Informações de Desastres, os danos materiais informados foram da ordem de R\$ 1,1 bilhão, os prejuízos econômicos públicos em torno de R\$758 milhões e os privados de aproximadamente R\$667 milhões. O total de danos materiais ocasionados por desastres naturais foi da ordem de R\$ 1 bilhão e com relação aos desastres tecnológicos ao redor de R\$ 89 milhões. Os prejuízos públicos ocasionados pelos desastres naturais foram de aproximadamente R\$ 756 milhões enquanto relacionado aos tecnológicos girou entorno de R\$ 2 milhões. Os desastres naturais e tecnológicos causaram prejuízos ao setor privado de aproximadamente, R\$ 665 milhões e R\$ 2 milhões respectivamente. Dentre os eventos relativos aos desastres naturais os que mais causaram danos materiais e prejuízos econômicos foram os hidrológicos e meteorológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Danos materiais; Prejuízos econômicos; FIDE

## ESTIMATING ECONOMIC LOSSES OF DISASTER IN THE SÃO PAULO STATE

### ABSTRACT

Between 1998 and 2007, direct economic losses associated with natural disasters were estimated at US\$ 2.9 billion. In Brazil between 1995 and 2014 the total losses recorded was R\$ 182.7 billion. In the data compelled by the cities at the S2ID System from the Nation Secretary of Civil Defense, in the State of São Paulo from 2013-2016, the reported material damages were around R\$ 1.1 billion, the public economic losses about R\$ 758 million and private losses approximately R\$ 667 million. Total damages caused by natural disasters were around R\$ 1 billion and technological disasters close to R\$ 89 million. The public loss caused by natural disasters was about R\$ 756 million, while related to technology, it was around R\$ 2 million. Natural and technological disasters caused loss in the private sector of about R\$ 665 million and R\$ 2 million, respectively. Among the events related to natural disasters, the ones that caused the most damage and economic losses were hydrological and meteorological.

**KEY-WORDS:** Damage; Economic losses; DIDE

## INTRODUÇÃO

De acordo com Wallemacq et al. (2018) entre 1998 e 2017 desastres climáticos e geofísicos foram responsáveis pela morte de 1,3 milhões de pessoas e deixou mais de 4 bilhões de feridos, desabrigados, desalojados ou com auxílio de emergência.

Em 1998-2017, os países atingidos por desastres também relataram perdas econômicas diretas avaliadas em US \$ 2,908 bilhões, desse montante 77% foram relacionados a eventos climáticos, ou seja, US \$ 2,245 bilhões. Representando um aumento de 68% (US \$ 895 bilhões) de perdas (US \$ 1.313 bilhão) registradas entre 1978 e 1997. No geral, as perdas relatadas em eventos climáticos extremos aumentaram em 251% entre esses dois períodos de 20 anos (WALLEMACQ et al., 2018).

No Brasil entre os anos de 1995 e 2014 foram contabilizadas perdas totais de R\$ 182,7 bilhões, sendo que R\$ 137,3 bilhões se referem aos prejuízos públicos e privados informados e R\$ 45,4 bilhões aos danos materiais (CEPD/SC, 2016).

Segundo CEPD/SC (2016), os desastres Climatológicos são os de maior representatividade quanto aos danos e prejuízos no país, responsáveis por 54% dos valores e 48% dos registros informados. Esses números têm relação direta com os prejuízos vinculados às estiagens e secas que constantemente afetam a Região Nordeste, eles representam 75% do total, assim como esses dados têm relação com números significativos observados nas Regiões Sul e Centro-Oeste.

No Estado de São Paulo ao longo do período de 1991-2012, num levantamento de dados nos eventos registrados no sistema da Secretária Nacional de Defesa Civil, observou-se a predominância de: estiagem e seca, movimentos de massa, erosões, alagamentos, enxurradas, inundações, granizo, vendavais, incêndios e geadas. Dos 645 municípios do Estado, 425 foram atingidos ao menos uma vez por algum dos eventos citados, na escala temporal analisada (CEPD/SC, 2013).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Em complemento a este período, o presente artigo tem por objetivo analisar os danos materiais e prejuízos econômicos que afetaram os municípios do Estado de São Paulo no período de 2013 a 2016 utilizando as informações contidas nos formulários de informações de desastres (FIDE), disponíveis no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em três etapas, as quais compreendem o levantamento dos dados até as análises das informações. A Figura 1 apresenta as principais para o desenvolvimento das informações.

- Levantamento de dados

O levantamento de dados consistiu no acesso ao sistema S2ID e seleção dos Formulários de Informações de Desastres do período de 2013 a 2016 para os municípios do Estado de São Paulo, num total de 243 formulários.

- Tabulação dos dados

Os formulários FIDE no formato PDF foram digitalizados para o Excel, adotando a mesma classificação de desastre, ou seja, a Codificação de Brasileira de Desastres (COBRADE). Os dados extraídos de cada formulário foram: Danos Materiais, Prejuízo Econômico Público e Prejuízo Econômico Privado.

- Análise dos dados

Os dados foram analisados por tipologia de evento e pelo total geral de danos e prejuízos econômicos. Foram gerados gráficos para melhor visualização das informações. Nesta análise foram considerados tanto os desastres naturais quanto os tecnológicos.

**Figura 1.** Fluxograma dos procedimentos adotados





fluxograma

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

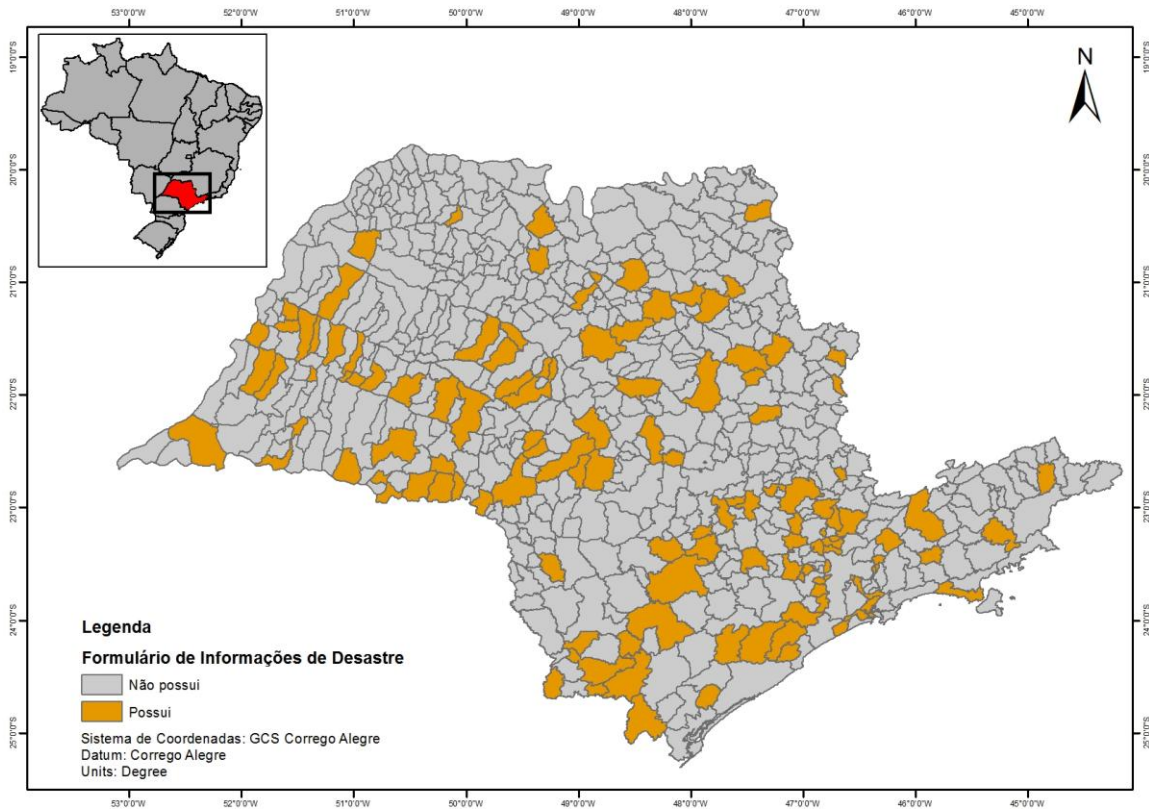
Os danos materiais estão relacionados a unidades habitacionais, instalações públicas de saúde, instalações públicas de ensino, instalações públicas prestadoras de outros serviços, instalações públicas de uso comunitário, obras de infraestrutura pública que foram danificadas ou destruídas.

Os prejuízos econômicos públicos referem-se aos serviços essenciais que foram prejudicados ou interrompidos por um dado evento: assistência médica, saúde pública, e atendimento de emergências médicas, abastecimento de água potável, esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários, sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação do lixo, sistema de desinfestação/desinfecção do habitat/controla de pragas e vetores, geração e distribuição de energia elétrica, telecomunicações, transportes locais, regionais e de longo curso, distribuição de combustíveis, especialmente os de uso doméstico, segurança pública.

Os prejuízos econômicos privado estão diretamente ligados as perdas na agricultura, pecuária, indústria, comércio e serviços.

No Estado de São Paulo dos 645 municípios, 124 preencheram o Formulário de Informações de Desastre para o período de janeiro de 2013 a dezembro de 2016 (Figura 2).

**Figura 2.** Municípios com informação de desastre no período analisado.

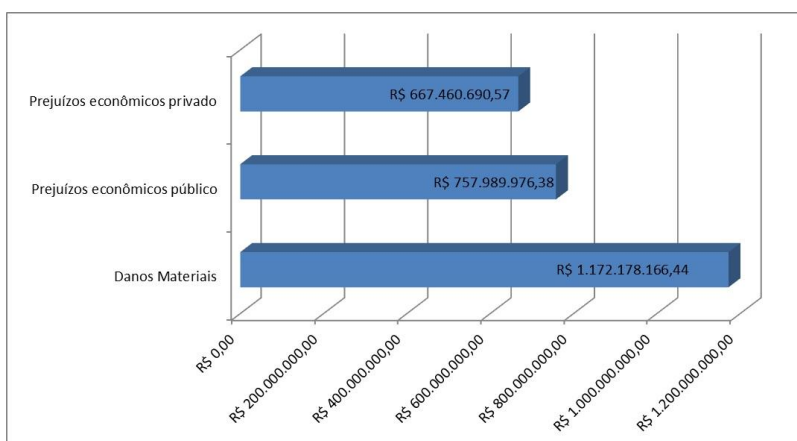


mapa

Tendo em vista a perda de valor do dinheiro ao longo do tempo, os valores obtidos a partir do FIDE foram reajustados para valores atuais (maio/2019) de acordo com a inflação do período medida pelo IGP/DI da FGV.

No período analisado os danos materiais informados foram da ordem de R\$ 1,1 bilhão, os prejuízos econômicos públicos em torno de R\$758 milhões e os privados de aproximadamente R\$667 milhões (Figura 3).

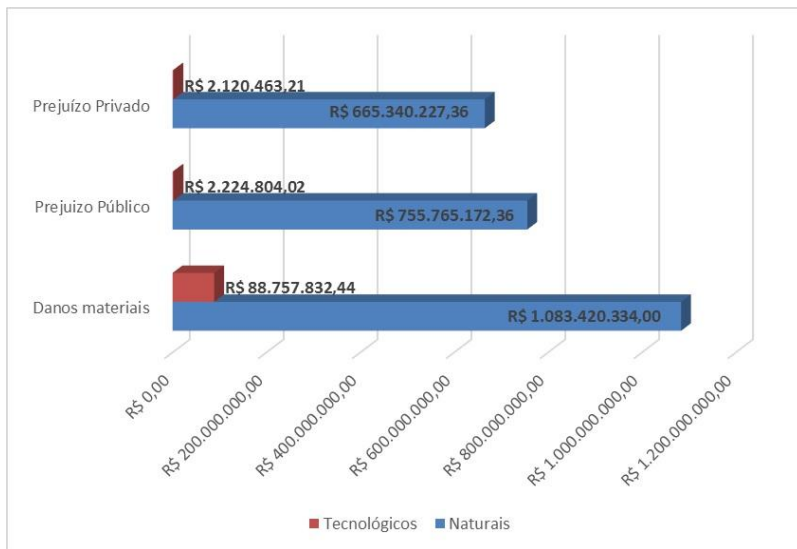
**Figura 3.** Danos materiais e prejuízos relacionados aos desastres no período de 2013-2016.



grafico

No período analisado o total de danos com relação aos desastres tecnológicos foi ao redor de R\$ 89 milhões. Os prejuízos públicos associados aos desastres tecnológicos giraram entorno de R\$ 2 milhões. Os desastres tecnológicos causaram prejuízos ao setor privado de aproximadamente R\$ 2 milhões (Figura 4).

**Figura 4.** Danos matérias e prejuízos econômicos por tipo de desastre.



grafico

Dentre os eventos relativos aos desastres naturais os que mais causaram danos materiais e prejuízos econômicos foram os de origem hidrológica e meteorológica, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valoração dos danos e prejuízo por grupo de tipologia de processos.

| Classe       | Grupo         | Danos materiais             | Prejuízo Público          | Prejuízo Privado          |
|--------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|              | Biológico     | R\$ 0,00                    | R\$ 84.221.778,22         | R\$ 462.290,95            |
|              | Geológico     | R\$ 115.610.294,14          | R\$ 73.414.355,77         | R\$ 0,00                  |
| Naturais     | Hidrológico   | R\$ 480.230.377,78          | R\$ 292.573.510,83        | R\$ 118.970.184,95        |
|              | Meteorológico | R\$ 478.826.481,05          | R\$ 296.855.794,03        | R\$ 164.117.954,06        |
|              | Climatológico | R\$ 8.753.181,03            | R\$ 8.699.733,51          | R\$ 381.789.797,41        |
| <b>Total</b> |               | <b>R\$ 1.083.420.334,00</b> | <b>R\$ 755.765.172,36</b> | <b>R\$ 665.340.227,36</b> |

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos danos materiais e prejuízos econômicos relativos aos desastres tecnológicos de acordo com os grupos de ordenação dos eventos. Nota-se os desastres relacionados a incêndios urbanos foram os que causaram os maiores danos materiais e prejuízos econômicos.

**Tabela 2.** Distribuição dos danos materiais e prejuízos econômicos por grupo na classe dos desastres tecnológicos.

| Classe       | Grupo                                       | Danos materiais          | Prejuízo Público        | Prejuízo Privado        |
|--------------|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              | Desastres relacionados a incêndios urbanos  | R\$ 72.807.840,10        | R\$ 0,00                | R\$ 520.561,34          |
| Tecnológicos | Desastres relacionados a obras civis        | R\$ 15.949.992,33        | R\$ 2.224.804,02        | R\$ 1.599.901,87        |
|              | Desastres relacionados a produtos perigosos | R\$ 0,00                 | R\$ 0,00                | R\$ 0,00                |
| <b>Total</b> |   | <b>R\$ 88.757.832,44</b> | <b>R\$ 2.224.804,02</b> | <b>R\$ 2.120.463,21</b> |

A Tabela 3 apresenta as perdas causadas por desastres naturais por municípios no Estado de São Paulo. Os municípios de São Sebastião, Itatiba, Cubatão e Santo André tiveram danos materiais superiores a R\$ 70 milhões. Com relação aos prejuízos econômicos públicos os municípios de Itatiba e Cubatão foram superiores a R\$ 80 milhões. Os municípios de Palmital, Lençóis Paulista e São Cruz do Rio Pardo os prejuízos econômicos privados foram superiores a R\$ 50 milhões.

Os desastres hidrológicos e meteorológicos apresentam 88% das perdas relativas aos danos materiais. A Tabela 3 apresenta a relação dos municípios com danos materiais ocasionados por desastres hidrológicos. Os municípios de São Sebastião, Itatiba, Cubatão, Embu das Artes, Pederneiras, Ferraz de Vasconcelos, Tietê, Itupeva, Itaquaquecetuba, Itaoca, São Roque, Lins, Miracatu e Cajamar tiveram perdas superiores a R\$ 10 milhões.

**Tabela 3.** Danos materiais ocasionados por desastres hidrológicos.

| <b>Municípios</b>     | <b>Danos Materiais</b> |
|-----------------------|------------------------|
| São Sebastião         | R\$ 99.443.359,25      |
| Itatiba               | R\$ 81.839.336,32      |
| Cubatão               | R\$ 78.536.725,68      |
| Embu das Artes        | R\$ 35.703.051,47      |
| Pederneiras           | R\$ 17.566.213,14      |
| Ferraz de Vasconcelos | R\$ 15.193.989,37      |
| Tietê                 | R\$ 14.401.678,09      |
| Itupeva               | R\$ 12.892.401,12      |
| Itaquaquecetuba       | R\$ 12.193.908,30      |
| Itaoca                | R\$ 11.661.253,08      |
| São Roque             | R\$ 11.417.028,79      |
| Lins                  | R\$ 11.224.633,18      |
| Miracatu              | R\$ 11.099.652,79      |
| Cajamar               | R\$ 11.013.214,55      |
| Capivari              | R\$ 7.101.556,74       |
| Itariri               | R\$ 5.393.004,12       |
| Guarantã              | R\$ 4.765.152,82       |
| Pedro de Toledo       | R\$ 4.727.730,38       |
| Mombuca               | R\$ 4.519.077,58       |

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| Santa Branca         | R\$ 4.324.145,00 |
| Flórida Paulista     | R\$ 3.593.791,64 |
| Presidente Venceslau | R\$ 3.577.741,77 |
| Juquiá               | R\$ 3.079.468,57 |
| Taboão da Serra      | R\$ 2.658.207,54 |
| Divinilândia         | R\$ 2.335.460,43 |
| Santa Maria da Serra | R\$ 1.778.042,10 |
| Sumaré               | R\$ 1.570.603,85 |
| Águas da Prata       | R\$ 1.363.165,61 |
| Sagres               | R\$ 1.128.117,34 |
| Pracinha             | R\$ 1.006.261,66 |
| Duartina             | R\$ 999.126,19   |
| Nova Campina         | R\$ 877.424,66   |
| Barra do Turvo       | R\$ 496.285,34   |
| Cabrália Paulista    | R\$ 347.364,23   |
| Catanduva            | R\$ 296.340,35   |
| Leme                 | R\$ 93.418,42    |
| Paraguaçu Paulista   | R\$ 12.446,29    |

A Tabela 4 apresenta a relação dos municípios com danos materiais ocasionados por desastres meteorológicos. Os danos materiais municípios de Santo André, Atibaia, Poá, Lençóis Paulista, Campinas, Sumaré, Tupã, Taboão da Serra e Taquaritinga foram superiores a R\$ 20 milhões.

**Tabela 4.** Danos materiais oriundos dos desastres meteorológicos.

| <b>Municípios</b> | <b>Danos Materiais</b> |
|-------------------|------------------------|
| Santo André       | R\$ 72.603.476,69      |
| Atibaia           | R\$ 43.434.281,42      |
| Poá               | R\$ 34.457.934,06      |
| Lençóis Paulista  | R\$ 31.776.070,14      |

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| Campinas             | R\$ 26.962.817,94 |
| Sumaré               | R\$ 25.690.287,41 |
| Tupã                 | R\$ 23.558.176,22 |
| Taboão da Serra      | R\$ 21.932.964,31 |
| Taquaritinga         | R\$ 21.510.839,76 |
| Itapevi              | R\$ 15.926.823,03 |
| Itapeçerica da Serra | R\$ 13.657.959,84 |
| Ourinhos             | R\$ 13.481.899,09 |
| Franco da Rocha      | R\$ 13.423.372,23 |
| Jarinu               | R\$ 12.188.184,52 |
| Lins                 | R\$ 12.115.236,18 |
| Cesário Lange        | R\$ 7.667.725,63  |
| Valentim Gentil      | R\$ 6.052.962,35  |
| São Roque            | R\$ 5.522.170,52  |
| Divinilândia         | R\$ 5.341.494,77  |
| Marília              | R\$ 5.131.895,74  |
| Piquerobi            | R\$ 5.031.308,30  |
| Parquera-Açu         | R\$ 4.749.716,65  |
| Monte Castelo        | R\$ 4.335.284,58  |
| Pirapozinho          | R\$ 3.923.773,66  |
| Itapólis             | R\$ 3.916.549,90  |
| Borebi               | R\$ 3.395.866,48  |
| São Carlos           | R\$ 3.387.257,85  |
| Pompéia              | R\$ 3.203.842,06  |
| Dois Córregos        | R\$ 3.047.172,29  |
| Apiaí                | R\$ 2.919.553,25  |
| Juquitiba            | R\$ 2.779.672,48  |

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Guareí                 | R\$ 2.703.934,32 |
| Mirandópolis           | R\$ 2.394.910,07 |
| Agudos                 | R\$ 2.234.760,66 |
| Embu-Guaçu             | R\$ 2.154.961,77 |
| Uru                    | R\$ 1.998.540,94 |
| Pirajuí                | R\$ 1.662.910,23 |
| Panorama               | R\$ 1.591.667,22 |
| Mongaguá               | R\$ 1.459.625,86 |
| Paraguaçu Paulista     | R\$ 1.414.496,35 |
| Iporanga               | R\$ 1.179.407,52 |
| Tupi Paulista          | R\$ 1.146.521,54 |
| Teodoro Sampaio        | R\$ 1.048.301,37 |
| Lucélia                | R\$ 1.037.349,28 |
| Vargem Grande Paulista | R\$ 795.374,35   |
| Sud Mennucci           | R\$ 759.014,38   |
| Santo Expedito         | R\$ 568.509,96   |
| Parapuã                | R\$ 504.602,18   |
| Embaúba                | R\$ 331.901,19   |
| Junqueirópolis         | R\$ 248.698,00   |
| Florínia               | R\$ 248.698,00   |
| Irapuru                | R\$ 215.056,23   |
| Capão Bonito           | R\$ 670,26       |

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

No período analisado o valor econômico dos desastres naturais (com a correção pela inflação) foram os que mais impactaram os municípios tanto em danos materiais quanto em prejuízos econômicos, sendo Cubatão e Itatiba as cidades mais afetados.

No período analisado para o Estado de São Paulo de 2013-2016 dos dados preenchidos pelos municípios no Sistema S2ID da Secretária Nacional de Defesa Civil, no Formulário de Informações de Desastres, os danos materiais informados foram da ordem de R\$ 1,1 bilhão, os prejuízos econômicos públicos em torno de



R\$758 milhões e os privados de aproximadamente R\$667 milhões. O total de danos materiais ocasionados por desastres naturais foi da ordem de R\$ 1 bilhão e com relação aos desastres tecnológicos ao redor de R\$ 89 milhões. Os prejuízos públicos ocasionados pelos desastres naturais foram de aproximadamente R\$ 756 milhões enquanto relacionado aos tecnológicos girou entorno de R\$ 2 milhões. Os desastres naturais e tecnológicos causaram prejuízos ao setor privado de aproximadamente, R\$ 665 milhões e R\$ 2 milhões respectivamente.

Dentre os eventos relativos aos desastres naturais os que mais causaram danos materiais e prejuízos econômicos foram os hidrológicos e meteorológicos.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 142 p. Volume São Paulo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2014**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres; Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 230 p, 2016.

WALLEMACQ P, BELOW R, MCLEAN D. **Economic Losses, Poverty & Disasters (1998 - 2017)**. UNISDR and CRED report. 30p. 2018.

# GOVERNANÇA DE RISCO PARA A SEGURANÇA DA SOCIEDADE EM REGIÕES DE BARRAGENS DE HIDRELÉTRICAS

Aline Furtado Louzada<sup>1</sup>; Caik Ribeiro Farias<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: eng.alinelouzada@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

O presente estudo evidencia as discursividades sobre riscos tecnológicos associados às barragens de hidrelétricas amazônicas, a partir dos pressupostos da governança de risco. O dispositivo analítico de interpretação buscou evidenciar a presença de canais de participação, ou o silenciamento do envolvimento social no planejamento de novas hidrelétricas, e também na gestão da segurança de barragens levando em consideração o caso da hidrelétrica de Tucuruí, PA. Os dados documentais foram selecionados a partir de três grupos: técnicos (relatórios e manuais), legais-normativos (legislação e resolução normativa), e manuscritos científicos, utilizando a técnica metodológica da análise do discurso. Observou-se que as hidrelétricas na Amazônia são planejadas por uma tecnocracia que não considera a participação social como um elemento fundamental na governança do risco. Verificou-se também que há um silêncio acerca das complexidades socioambientais da região Amazônica nas documentações técnicas e legais-normativas. Sendo assim, os riscos tecnológicos associados às hidrelétricas na Amazônia são capturados pela hegemonia discursiva da burocracia do setor hidrelétrico, prevalecendo ausência de canais de comunicação e espaços de participação para o efetivo envolvimento da comunidade nos processos de governança de risco. Estes fatores limitam a contribuição de grupos sociais na regulação da segurança de barragens e fragiliza os processos de tomada de decisão para a governança de risco. Dessa forma, identificou-se que é preferida, no contexto amazônico, a omissão de informações e, também, a manutenção do silenciamento da percepção da comunidade sobre os riscos tecnológicos associados ao rompimento de barragens hidrelétricas.

**PALAVRAS-CHAVE:** governança de risco; segurança de barragens; hidrelétricas na Amazônia

## RISK GOVERNANCE TO THE SECURITY OF SOCIETY IN REGIONS OF HYDROELECTRIC POWER PLANTS

### ABSTRACT

This study establishes the discourse on technological risks associated with Amazonian hydroelectric dams, based on the assumptions of risk governance, identifying the presence of participation channels, or the silencing of social involvement in the planning of new hydroelectric dams, as well as the safety management of dams considering the case of the Tucuruí hydroelectric dam, PA-Brazil. The documentary data were selected from three groups: technical (reports and manuals), legal-normative (legislation and normative resolution), and scientific manuscripts, using the methodological technique of discourse analysis. It was observed that hydroelectric plants in the Amazon are planned by a technocracy that does not consider social participation as a fundamental element in risk governance. It was also noticed that there is a silence regarding the socio-environmental complexities of the Amazon region in technical and legal-normative documentation. Therefore, the technological risks associated with hydroelectric dams in the Amazon are captured by the discursive hegemony of the hydroelectric sector bureaucracy, with the absence of communication channels and spaces of participation for effective community involvement in risk governance processes. These factors limit the contribution of social groups to the regulation of dam safety

and weakens decision-making processes for risk governance. Thus, it was identified that, in the Amazonian context, the omission of information is preferred, as well as the maintenance of the silencing of community perception about the technological risks associated with the rupture of hydroelectric dams.

**KEY-WORDS:** risk governance; dam safety; hydroelectric in the Amazon

## INTRODUÇÃO

A regulação da segurança de barragens deve se estruturar em uma governança de risco inclusiva (DE MARCHI, 2003; KLINKE; RENN, 2012; RENN; SCHWEIZER, 2009), visando propiciar regras e inserir agentes institucionais, associações, comitês, organizações não governamentais e sociedade civil na identificação, avaliação, gestão e comunicação dos riscos, mas também que estes entes sejam empoderados de participação efetiva na construção de políticas públicas para a segurança de barragens (RENN, 2008; IRGC, 2005; 2017). Acrescenta-se que a governança de risco caracteriza-se como um processo decisório amplo e coletivo que envolve um arranjo institucional abrangendo atores governamentais e não governamentais, envolvendo a identificação, avaliação, o gerenciamento e a comunicação do risco; e insere o processo de gestão dos riscos no curso do processo de governança (IRGC, 2005; 2017; RENN; KLINKE, 2011; DI GIULIO; FERREIRA, 2013; VEYRET, 2013).

Os conhecimentos e saberes locais, nesse sentido, merecem destaque e grande atenção ao processo de governança, pois este mecanismo induz a um novo modelo de produção de conhecimento e de tomada de decisão, já que o envolvimento da comunidade permite a promoção dos atores no agir individualmente/coletivamente para reduzir o risco, e assim também envolvimento nas ações de mitigação (RENN, 2008; DI GIULIO; FERREIRA, 2013). Dessa forma, entende-se necessário o envolvimento dos atores afetados pelo risco de rompimento de barragens para seu processo de construção social por meio da regulação da segurança de barragens (AVEN; RENN, 2009; IRGC, 2005; 2017; RENN, 2008). Estes grupos sociais, situados em áreas de influência de hidrelétricas, estão sujeitos aos danos provocados em uma situação de rompimento de barragens que, em seu pior cenário, configura-se nos efeitos da inundação causada pela propagação da onda induzida pela ruptura do barramento.

A partir destes apontamentos esta pesquisa parte da hipótese de que regulação de segurança de barragens deve prever o envolvimento e participação social como elementos necessários à garantia de segurança da sociedade, e não apenas para a segurança estrutural da barragem. Nesse contexto, para esta análise são considerados os riscos produzidos no contexto de operação da hidrelétrica de Tucuruí/PA, na região de influência localizada na região Amazônica. Estes riscos se relacionam a abertura e fechamento de comportas, a geração de energia pelos equipamentos eletromecânicos, e a integridade das estruturas de concreto, de enrocamento e de terra da barragem.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente estudo objetiva evidenciar as discursividades sobre riscos tecnológicos associados às barragens de hidrelétricas amazônicas, vislumbrando que a regulação de segurança de barragens apresenta limitações nos pressupostos da governança de risco inclusiva.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O framework conceitual para construção do *corpus* de análise proposto nesta pesquisa encontra-se no campo interdisciplinar entrecortado pela governança de risco, a regulação de segurança de barragens e os discursos sobre os riscos tecnológicos associados às barragens de hidrelétricas amazônicas. O *corpus* de pesquisa foi utilizado como pressuposto da materialidade das formações discursivas sobre essa temática. Para isso, foram identificados os argumentos que se evidenciam pela inclusão ou exclusão de canais de participação, ou o silenciamento do envolvimento social no planejamento de novas hidrelétricas, e também na gestão da segurança de barragens.

Os dados documentais foram selecionados a partir de três grupos: técnicos (relatórios e manuais), legais-normativos (legislação e resolução normativa), e manuscritos científicos, utilizando a técnica metodológica da análise do discurso conforme os pressupostos de Pêcheux, 1997; Orlandi 2015. Para o tratamento dos dados foi utilizado o *software* NVivo, pois permite a codificação das informações obtidas na pesquisa bibliográfica e documental (Woods et al., 2016). Este software demonstrou-se como uma ferramenta útil como suporte ao procedimento analítico da pesquisa, fornecendo funções básicas de organização, codificação, anotação e busca de dados. A utilização de códigos para organização dos dados teve como fundamento os elementos conceituais da grounded theory approach (Glaser e Strauss 1967; Hutchison et al, 2010).

A etapa analítica envolveu a realização de uma leitura sistemática de todo *corpus* de pesquisa para identificação de marcas discursivas no material de pesquisa, buscando os segmentos, recortes e principais expressões que caracterizam as discursividades sobre os riscos associados às barragens de hidrelétricas, tendo como pressuposto a governança de risco inclusiva (DE MARCHI, 2003; KLINKE; RENN, 2012; RENN; SCHWEIZER, 2009), sendo agrupadas em categorias de acordo com as similaridades entre elas. A codificação e a análise de discurso se basearam no quadro teórico e no dispositivo analítico de interpretação (Saldaña, 2009; Greckhamer and Cilesiz 2014). Nesse sentido, foram identificados os elementos de governança de risco em segurança de barragens de hidrelétricas descritos em Louzada (2018), enquanto categorias de análise associado à governança de risco para o cenário de ruptura do barramento da hidrelétrica de Tucuruí, tomada como estudo de caso nesta pesquisa. A avaliação da governança de risco será realizada a partir das categorias teóricas descritas em IRGC (2009; 2010).

Nesse estudo de caso, o recorte espaço-territorial envolve a região do baixo rio Tocantins, e abrange onze municípios paraenses: Abaetetuba, Baião, Barcarena, Breu Branco, Cametá, Igarapé Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba, Moju, Oeiras do Pará e Tucuruí. O critério de seleção do espaço de risco associado à hidrelétrica corresponde aos municípios que estão inseridos na área de influência do PAE da barragem de Tucuruí (ELETROBRÁS, 2018). Estes municípios possivelmente teriam danos humanos, ambientais e materiais decorrentes da propagação da onda de cheia em caso de rompimento da barragem, considerando o evento adverso de maior magnitude, em seu pior cenário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região amazônica nas últimas décadas se tornou campo para a maioria dos planejamentos de aproveitamentos hidráulicos para geração de energia propostos pelo governo federal, em função da viabilidade de seu aproveitamento. A justificativa de construção de hidrelétricas na Amazônia passa pelo potencial hidroenergético significativo que, no discurso do governo federal, ainda não foi devidamente aproveitado. Esse discurso governamental é reforçado nos planos elaborados para a concepção de políticas ao setor elétrico, representado, por exemplo, no manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas (MME, 2007) e no planejamento de oferta energética (EPE, 2007). Nestas documentações fica evidente que a utilização de tais estudos deve ser realizada, sobretudo, pelos agentes do setor de energia elétrica.

Nesse mesmo sentido, em vistas do atendimento à demanda nacional de energia elétrica nos horizontes de médio e longo prazo, são destacadas as provisões de aproveitamento dos potenciais energéticos das bacias hidrográficas da região amazônica (EPE, 2007). Esse aproveitamento é justificado pelas demandas de energia elétrica necessária ao desenvolvimento sustentável do país, envoltos nessa situação, os discursos de origem tecnocrática se coadunam com o pressuposto de que as hidrelétricas representam uma fonte de energia limpa, renovável, de baixo custo e com tecnologia nacional, que direcionam ao suprimento de uma “energia sustentável”. Nesse caso, a ampliação da matriz energética nacional em vias da hidreletricidade tem plena aprovação dos agentes governamentais.

No contexto da governança de risco da barragem de Tucuruí, infere-se que inexistente comunicação sobre os riscos associados à hidrelétrica, sobretudo ao caso de ruptura do barramento. Nesse sentido, a fragilidade pela manipulação de informações é também evidente pela falta de comunicação ou ainda pela ausência de informações sobre os riscos associados à barragem de Tucuruí. Nesse caso, acrescentar-se a dificuldade no acesso às informações sobre os mecanismos de mitigação do risco, através do pedido de informações sobre

PAE. Da mesma forma, também é de desconhecimento da comunidade afetada pelo risco a existência deste instrumento de emergência em uma situação de rompimento da barragem e, inclusive, das ações de mitigação pelos organismos de Defesa Civil.

Diante disso, acrescenta-se ainda a própria ausência de informações do Poder Público, representado pelos entes reguladores (Defesa Civil) na disponibilização de informações acerca do risco representado pela hidrelétrica para a região de jusante. Pela indisponibilidade de informações adequada sobre o risco de rompimento da barragem de Tucuruí, também não são possíveis previsões e flexibilizações na tomada de decisão sobre o risco em face de situações inesperadas.

As discursividades evidenciadas na fala dos grupos regulado e regulador também apontam essa visão, sendo, portanto, justificada a criação de regulamentos de segurança de barragens ao setor elétrico. Estes regulamentos têm a função de acompanhar a mitigação dos riscos produzidos nestes empreendimentos. Estes discursos posicionam-se na arena da governança de risco sob o ponto de vista da tecnocracia, que impõem modelos ideais de desenvolvimento sustentável, e desconsideram a avaliação da aceitabilidade destas obras no cenário amazônico. Nos documentos, por serem estritamente técnicos, há um silêncio acerca das complexidades socioambientais que envolvem a construção e operação de hidrelétricas.

Entretanto, uma série de problemas pode ser destacada sob o ponto de vista econômico, socioambiental e cultural, os quais já foram evidenciados em exemplos de hidrelétricas construídas na Amazônia (CASTRO et al., 2014; MAGALHÃES, HERNANDEZ 2009). A justificativa da necessidade de aproveitamento hidrelétrico da região amazônica recai sob a demanda de energia em longo prazo para o desenvolvimento econômico do país e não apenas sob a necessidade de energia elétrica para atender a demanda regional. Esse fato, dentre outros aspectos, resultou na existência de conflitos e confrontos, debates e discussões acadêmicas, processos jurídicos e lutas de resistências dos povos amazônicos (BERMANN 2013; CASTRO et al., 2014). Essas reivindicações acabam não entrando nas discussões governamentais para construção de hidrelétricas, evidenciando o silêncio dessas problemáticas nas documentações oficiais de planejamento energético. Estes conflitos representam fragilidade na governança de risco associada às hidrelétricas na Amazônia.

Não é levada em consideração também a aceitabilidade e/ou tolerabilidade pelas comunidades afetadas quanto aos riscos de hidrelétricas. Dessa forma, a tolerabilidade dos riscos e a equiparação de benefícios são assimetrias impostas à comunidade amazônica, diante da captura econômica pelos agentes regulados. Nesse contexto, os riscos são produzidos pelos empreendedores, que se beneficiam dos lucros gerados pelo aproveitamento energético, mas os prejuízos são experimentados coletivamente. Estes fatores são objetos de persistente silenciamento nas discursividades tecnocráticas. Então, assim como as reivindicações acabam não entrando nas discussões governamentais para construção de hidrelétricas, também são omitidos os riscos associados às barragens no tocante à construção e operação de hidrelétricas.

Quando são analisados os manuais direcionados ao setor de segurança e os destinados aos construtores de barragens e aos operadores de hidrelétricas (CBDB, 2001; ELETROBRÁS, 2003; MI, 2002), pontua-se que o risco está bem delimitado. Esta definição é realizada a partir da análise circunscrita apenas pelo campo das ciências exatas, em que as mensurações estão basicamente enquadradas em aspectos de avaliação quantitativas expressas em termos matemáticos ou probabilísticos. Neste campo epistêmico, denota-se que o sistema perito detém o poder para produzir conhecimento sobre os riscos (GIDDENS, 1991) e os interdiscursos indicam a existência de assimetrias na percepção social sobre este risco calculado.

Então, estas avaliações não levam em consideração o contexto social na percepção dos riscos. E aí, reforça-se a visão de que ele precisa ser considerado diante da perspectiva de avaliação de risco escolhida, pois influencia decisivamente o gerenciamento de risco (AVEN, 2012). Nesse contexto, a identificação da aceitabilidade e/ou tolerabilidade precisa ser considerada (BOUDER, SLAVIN; LÖFSTEDT 2007) para a aprovação de projetos hidrelétricos e, também, para a gestão da segurança das barragens. Assim, o contexto amazônico precisa ser considerado, bem como a tolerabilidade destes riscos aos povos amazônicos diante dos danos produzidos e a equitativa distribuição de benefícios sociais na região de implantação destes projetos.

A necessidade de que os órgãos governamentais que aprovam a construção de barragens avaliem os riscos que serão produzidos são discursos inferidos do corpus da pesquisa, mas essas discursividades deixam implícitos os mecanismos de avaliação destes riscos. Quando se trata da avaliação de riscos cumulativos de barragens para novos empreendimentos em reservatórios em cascata, por exemplo, novamente a atribuição da análise desses riscos sistêmicos, possivelmente envolvidos em complexidades, incertezas e ambiguidades (RENN; KLINKE; van ASSELT, 2011; van ASSELT; RENN, 2011), recai aos órgãos governamentais responsáveis pela aprovação desses projetos. A esse propósito, percebe-se que não se deixa claro sobre quais riscos os mecanismos de avaliação precisam se debruçar nem, especificamente, quais são esses mecanismos de avaliação, e nem qual a percepção social sobre a aceitabilidade e/ou tolerabilidade dos riscos produzidos pelas hidrelétricas.

As discursividades produzidas pela comunidade afetada evidenciam que esta avaliação da aceitabilidade dos riscos também não é materializada no contexto local. Destaca-se que os danos decorrentes da construção da barragem não foram devidamente compensados às comunidades atingidas pela hidrelétrica de Tucuruí, assim como os apontamentos de Almeida e Marin (2014), também identificaram, o que marca a exclusão deste grupo social dos debates para a viabilidade da construção destes empreendimentos energéticos na Amazônia. Desse modo, a avaliação da aceitabilidade quanto aos riscos de hidrelétricas pelas comunidades afetadas é desconsiderada nos manuais técnicos e inexistente nos interdiscursos da gestão da segurança de barragens. Dessa maneira, esses riscos acabam sendo estimados pelos construtores de barragens em seus planejamentos e esta estimativa acaba sendo legitimada pelo poder público no momento da aprovação dos projetos hidrelétricos e da concessão de licenças ambientais.

A aceitabilidade aos riscos remete a uma situação em que não há a necessidade da mitigação dos riscos, pois é aceitável pela comunidade, já a tolerabilidade implica na consideração de que os riscos são toleráveis diante dos benefícios que serão produzidos pelo desenvolvimento de tais atividades (AVEN; RENN, 2009; BOUDER; SLAVIN; LÖFSTEDT, 2007). Então, a adequada avaliação da aceitabilidade precisa considerar o contexto em que o risco é percebido e precisa pontuar este risco em tolerável (requer mitigação), aceitável ou intolerável (inaceitável) (IRGC, 2005; 2017). É importante destacar que a natureza técnica dos documentos não faz alusão à dimensão social dos riscos e a sua aceitabilidade e/ou tolerabilidade.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Observou-se que as hidrelétricas na Amazônia são planejadas por uma burocracia que não considera a participação social como um elemento fundamental na governança do risco. A ausência de canais de comunicação e espaços de participação para o efetivo envolvimento da comunidade limita a contribuição destes grupos na regulação da segurança de barragens e fragiliza os processos de tomada de decisão quando relacionado aos moldes da governança de risco inclusiva. Dessa forma, identificou-se que é preferida, no contexto local, a omissão de informações sobre os riscos e, também, a manutenção do silenciamento da percepção da comunidade sobre os riscos de rompimento da barragem de Tucuruí.

Nesse sentido, evidencia-se uma assimetria na percepção do risco entre comunidade, regulado e reguladores. Esse elemento reflete a noção de que não há um conhecimento adequado sobre risco e, também, não há o conhecimento de quem é essa comunidade afetada, e nem sobre qual é o espaço potencialmente atingido na região de jusante diante de uma ruptura do barramento. Então, a perspectiva pontuada nos interdiscursos descredencia a importância de consulta social para aprovação do planejamento de hidrelétricas, assim como também desconsidera os danos ambientais e a necessária execução de medidas de mitigação aos riscos produzidos sobre as regiões de implantação de projetos hidrelétricos.

A comunicação que as empresas operadoras de hidrelétricas estabelecem com a comunidade local, refletida no distanciamento do empreendedor e na concentração das informações e decisões, e ainda na falta de transparências na gestão dos riscos, não permite o estabelecimento de diálogos e o envolvimento da sociedade nos processos de tomada de decisão.

Estes recursos apresentam-se para a comunidade afetada pelo risco enquanto elementos de distanciamento, apontando estes quesitos como importante entrave a ser superado em vista de um processo de governança de

risco, especialmente envolvendo a segurança de barragens em cenários amazônicos. Nesse contexto, infere-se haver fragilidade em elementos centrais da governança, como na comunicação dos riscos para a comunidade inserida na região de jusante da barragem.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ALMEIDA; A.W.B.; MARIN, R. E. A. Atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí. Caderno Nova Cartografa Mapeamento Social como Instrumento de Gestão Territorial contra o Desmatamento e a Devastação: processo de capacitação de povos e comunidades tradicionais, N. 10 (set. 2014) - Manaus: UEA Edições, 2014.

AVEN, T. On risk governance deficits. *Safety Science*, n, 49, p. 912-919, 2011.

\_\_\_\_\_. The Risk Concept: Historical and Recent Development Trends. *Reliability Engineering and System Safety*, 99, p. 33-44, 2012.

AVEN, T.; RENN, O. On risk defined as an event where the outcome is uncertain, *Journal of Risk Research*, v.12, n.1, p. 1-11, 2009.

BERMANN, C.. A resistência às obras hidrelétricas na Amazônia e a fragilização do Ministério Público Federal. *Novos Cadernos NAEA*, v. 16, p. 97-120, 2013.

BOUDER, F.; SLAVIN, D.; LÖFSTEDT, R. E. The tolerability of risk. A new framework for risk management. London: Earthscan. 2007.

CASTRO, E. M. R. de, ALONSO, S., NASCIMENTO, S.M., CARRERA, L., Corrêa, S. A. Hidrelétricas na Amazônia e dilemas da sociedade. *Papers do NAEA*, 14, p. 1-21, 2014.

CBDB - COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS. Guia básico de segurança de barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2001.

DE MARCHI, B. Public participation and risk governance. *Science and Public Policy*, v. 30, n .3, p.171-176, jun. 2003.

DI GIULIO, G. M.; FERREIRA, L. C. Governança do risco: uma proposta para lidar com riscos ambientais no nível local. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 28, p. 29-39, jul./dez. 2013.

ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. Relatório de resposta ao protocolo e- SIC 02/04/2018. Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão. Disponível em: <<https://esic.cgu.gov.br/sistema/site/index.aspx>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030. Rio de Janeiro: EPE. 2007.

FEARNSIDE, P. M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management*, New York, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001.

GIDDENS, A. As consequências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. – São Paulo: Editora UNESP, 1991. 156p.

GLASER, B.; STRAUSS, A. The Discovery of Grounded Research: Strategies for Qualitative Research. New York: Aldine De Gruyter.1967.

GRECKHAMER, T.; CILESIZ, S. Rigor, Transparency, Evidence, and Representation in Discourse Analysis: Challenges and Recommendations. *International Journal of Qualitative Methods*, n. 13, p. 422-443, 2014.



- HUTCHISON, A. J., et al. Using QSR-NVivo to facilitate the development of a grounded theory project: an account of a worked example. *International Journal of Social Research Methodology*, v. 13, n. 4, p. 283-302, 2010.
- IRGC - INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. White paper on risk governance: Towards an integrated approach. Geneva, IRGC, 2005.
- \_\_\_\_\_. Risk Governance Deficits - An analysis and illustration of the most common deficits in risk governance – Report. Geneva, IRGC, 2009.
- \_\_\_\_\_. Risk Governance Deficits - Analysis, illustration and recommendations– Policy Brief. Geneva, IRGC, 2010.
- \_\_\_\_\_. Introduction to the IRGC risk governance framework - Revised Version 2017. Geneva, IRGC, 2017.
- KLINKE, A., RENN, O. Adaptive and integrative governance on risk and uncertainty. *Journal of Risk Research*, v. 15, n. 3, p. 273-292, 2012.
- MAGALHÃES, S.M.S.B, HERNANDEZ, F.M. (Orgs.). Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. UFPA: Belém, 2009.
- MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília: MI, 2002.
- MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. 684p.
- LOUZADA, A. F.; RAVENA, N. Dam safety and risk governance for hydroelectric power plants in the Amazon. *Journal of Risk Research*, v. 1, p. 1-15, 2018.
- LOUZADA, A. F. Segurança de barragens e governança de risco em hidrelétricas na Amazônia. 2018. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental), Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
- ORLANDI, E. P. A Análise de Discurso: princípios e procedimentos. 12.ed. São Paulo: Pontes Editores, Campinas, SP, 2015.
- PÊCHEUX, M. O discurso: estrutura ou acontecimento. Tradução de Eni Pulcinelli Orlandi. 2.ed. São Paulo: Pontes, 1997.
- RENN, O. Risk Governance - Coping with Uncertainty in a Complex World. Earthscan, London, 2008.
- RENN, O., P. SCHWEIZER. Inclusive risk governance: Concepts and application to environmental policy making. *Environmental Policy and Governance*, v. 19, p. 174-85. 2009.
- RENN, O.; KLINKE, A.; van ASSELT, M. B. A. Coping with Complexity, Uncertainty and Ambiguity in Risk. *Ambio*, v. 40, n. 2, p. 231-246, 2011.
- SALDAÑA, J. The coding manual for qualitative researchers. Los Angeles, CA: Sage, 2009.
- VALENCIO, N., SIENA, M., MARCHESINI, V., GONÇALVES, J. C. (Orgs.). Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: Rima Editora, 2009.
- VALENCIO, N., SIENA, M., MARCHESINI, V., GONÇALVES, J. C. (Orgs.). Sociologia dos desastres - construção, interfaces e perspectivas no Brasil (vol. II.). São Carlos: Rima Editora, 2010.

van ASSELT, M. B. A.; RENN, O. Risk governance. *Journal of Risk Research*, v. 14, n. 4, p. 431-449, 2011.

VEYRET, Y. Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. 2ªEd. São Paulo: Contexto, 2013.

WOODS, M. et al. Advancing Qualitative Research Using Qualitative Data Analysis Software (QDAS)? Reviewing Potential Versus Practice in Published Studies using ATLAS.ti and NVivo, 1994–2013. *Social Science Computer Review*, v.34. n. 5, p. 597-617, 2016.

# GOVERNANÇA DE RISCO PARA SEGURANÇA DE BARRAGENS: DESAFIOS DA DEFESA CIVIL

Aline Furtado Louzada<sup>1,2</sup>; Lorena Pacheco Estumano da Silva  
*Autor para correspondência: eng.alinelouzada@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

Este estudo de caso teve como objetivo analisar os desafios e as fragilidades dos órgãos de defesa civil da região a jusante da hidrelétrica para a gestão de riscos associados à barragem de Tucuruí, PA. Para isto foram realizadas pesquisas bibliográficas, análise documental e entrevistas semiestruturadas, tendo como pressupostos os elementos de governança de risco para a segurança de barragens. Dessa forma, identificaram-se fragilidades em governança de risco pela inexistência de Planos de Contingência articulados ao Plano de Ação de Emergência da barragem de Tucuruí, e também insuficiências de comunicação dos riscos pela comunidade afetada pelo risco de rompimento da hidrelétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Defesa Civil; Segurança de barragem; Tucuruí

## RISK GOVERNANCE, DAM SAFETY: CHALLENGES OF CIVIL DEFENSE

### ABSTRACT

This case study analyzes the challenges and weaknesses of the civil defense agencies of the Tucuruí (Brazil) region downstream of the hydroelectric plant for the management of risks associated of dam. For this purpose, bibliographic research, documentary analysis and semi-structured interviews were carried out, taking into account the elements of risk governance for dam safety. In this way, weaknesses in risk governance were identified due to the lack of contingency plans articulated to the Tucuruí dam's Emergency Action Plan, as well as the lack of communication of risks by the community affected by the risk of hydroelectric dam rupture.

**KEY-WORDS:** Civil defense; dam safety; Tucuruí, Brazil

### INTRODUÇÃO

A segurança de barragens deve considerar a combinação de medidas estruturais e não estruturais para a minimização dos riscos, pois não é possível atingir uma garantia absoluta de segurança, já que a nulidade dos riscos nunca é possível (ICOLD, 2005). Nesse sentido, ações de precaução precisam também ser planejadas pelo poder público para atuação em cenários de desastres decorrentes do rompimento de barragens de usinas hidrelétricas. Considerando-se que os riscos produzidos pelas estruturas de uma usina hidrelétrica não são nulos, a região de jusante da barragem corresponde à área que possivelmente seria atingida em um cenário de ruptura do barramento. Nesse estudo de caso, o recorte espaço-territorial envolve a região do baixo rio Tocantins, e abrange onze municípios paraenses: Abaetetuba, Baião, Barcarena, Breu Branco, Cametá, Igarapé Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba, Moju, Oeiras do Pará e Tucuruí. O critério de

seleção do espaço de risco associado à hidrelétrica corresponde aos municípios que estão inseridos na área de influência do Plano de Ação de Emergência (PAE) da barragem de Tucuruí (ELETROBRÁS, 2018). Estes municípios possivelmente teriam danos humanos, ambientais e materiais decorrentes da propagação da onda de cheia em caso de rompimento da barragem, considerando o evento adverso de maior magnitude, em seu pior cenário. Sendo assim, esta pesquisa buscou, dentre outros aspectos, identificar as capacidades institucionais dos órgãos de Defesa Civil dos municípios localizados na região de abrangência do PAE da barragem de Tucuruí.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Diante deste contexto, este estudo teve como objetivo identificar as fragilidades dos órgãos de defesa civil da região a jusante da hidrelétrica para a gestão de riscos associados à barragem de Tucuruí, localizada no Estado do Pará.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O delineamento metodológico percorreu a concepção de três etapas centrais durante a condução da pesquisa. Na primeira etapa realizou-se a construção da revisão teórica e definição do corpus da pesquisa, visando à identificação dos elementos de segurança de barragem e sua articulação com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), definida na Lei nº 12.608/2012. A construção da revisão teórica foi realizada através de uma abordagem exploratória, sob uma perspectiva qualitativa, e contou com a realização de pesquisas bibliográficas e análise documental. Na etapa seguinte realizaram-se a construção dos instrumentos de coleta de dados (roteiros de entrevistas) e a condução da pesquisa de campo; na terceira etapa procedeu-se a análise das estruturas de governança de risco sobre a segurança da barragem de Tucuruí relacionadas às atuações das instituições de defesa civil.

Para a análise dos dados teóricos e documentais utilizou-se do conceito da AD de linha francesa (ORLANDI 2015; PÊCHEUX, 1997), buscando-se identificar as marcas discursivas que delimitam as fragilidades na governança de risco, na perspectiva dos elementos associados à proteção e defesa civil nos pressupostos de governança de risco inclusiva (DE MARCHI, 2003; KLINKE; RENN, 2012; RENN; SCHWEIZER, 2009). Para a discussão final a análise foi realizada a partir do conceito de triangulação em vista da análise do discurso, codificação dos dados e software Nvivo que contribuiu com a organização para convergência dos dados tratados a partir das diferentes fontes de pesquisa com vistas a dar suporte na construção das inferências (BAUER; GASKELL, 2002; YIN, 2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No caso da gestão de segurança de barragens, a elaboração de Planos de Ação de Emergência (PAE) e de Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) corresponde a importantes instrumentos a serem executados pelo empreendedor e pelo poder público para a atuação em cenários de emergência e desastre. Esse PAE deve conter, dentre outras ferramentas, a previsão dos cenários de emergência em função da ruptura do barramento, a mancha de inundação e a zona afetada, além das medidas a serem adotadas em cada situação (CARDIA; ROCHA; LARA, 2015).

O PAE é de responsabilidade do empreendedor e o PLANCON de responsabilidade do poder público, através dos órgãos de defesa civil. Os Planos de Contingências devem contemplar as ações de gestão do risco com função de proteção social e defesa civil. Então, as obrigações são impostas também ao poder público, no caso da prevenção e preparação para atuar em cenários de desastre. Nessa circunstância, a COMDEC tem a competência de elaboração do PLANCON, além da divulgação de alertas em situações de eventos adversos à população e, também, a promoção de ações de prevenção, mitigação, preparação aos riscos, além de resposta e recuperação em caso de desastres (BRASIL, 2012).

Os pressupostos legais definem que a proteção da sociedade remete à política de defesa civil definida na Lei nº 12.608/2012, que institui um conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus danos para a população. Nesta legislação, define-se que o

município deve estar preparado para atender imediatamente à população atingida por qualquer tipo de desastre, reduzindo perdas materiais e humanas (MI, 2017). Nesse caso, os gestores municipais de defesa civil devem fazer o esforço de verificar como articular-se aos demais órgãos da administração pública, sendo, portanto, dever das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) a atuação na prevenção de desastres associados ao rompimento de barragens (MI, 2017).

A partir desta discussão destaca-se que a preparação para a gestão de riscos e desastres deve se efetivar através da elaboração de um Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) para a gestão de desastres que podem ocorrer em seu território (BRASIL, 2012). A principal função de um plano de contingência é minimizar os danos materiais e humanos que um determinado evento pode provocar na região. A população deve ser informada e estimulada a participar, direta ou indiretamente, das ações preventivas e emergências em segurança de barragens (BRASIL, 2010) e, nesse sentido, os conhecimentos e saberes locais merecem grande atenção no processo de elaboração do PLANCON.

O envolvimento social possibilita melhor capacidade de resposta para a defesa civil, pois a população convive com o risco. Então, na fase de elaboração do plano de contingência as COMDEC's precisam envolver a população, e seu conhecimento empírico, para a busca das melhores estratégias de atuação em um cenário de emergência. Relacionando-se ao contexto da hidrelétrica de Tucuruí, informa-se que esta barragem apresenta seu Plano de Ação de Emergência (PAE), conforme exigência da legislação de segurança de barragem. Este documento foi entregue no prazo legal para as prefeituras municipais dos onze municípios considerados neste estudo (LOUZADA, 2018). Porém, a versão entregue se constitui em um documento ainda insuficiente para uma ação de resposta eficiente nos cenários de emergência, pois muitas informações e detalhamentos técnicos ainda precisam ser melhorados.

Essa informação é também confirmada pelo Ministério Público Federal que, em face da nomeação de um grupo de peritos *ad hoc* para análise das regularidades do PAE de responsabilidade da Eletronorte, identificaram insuficiências neste documento, tais como pendências no detalhamento dos estudos de ruptura do barramento. Entretanto, apesar de existir um PAE elaborado para a barragem de Tucuruí, esse não é de conhecimento da comunidade afetada pelo risco e nem mesmo é de conhecimento das COMDEC's na região de estudo. De qualquer maneira, o documento já foi elaborado e deveria inserir um plano de comunicação dos riscos, incluindo a divulgação de estratégias de emergência à sociedade, as quais também não constam no documento.

Nesse aspecto, identifica-se uma desarticulação e desestruturação das COMDEC's na região de influência da barragem de Tucuruí. Essa desarticulação é entendida quanto ao envolvimento dessas coordenadorias de defesa civil com o empreendedor e também com a comunidade afetada pelo risco. Com relação à desestruturação, identificou-se que estes órgãos enfrentam problemas de infraestrutura e logística, além de carência de recursos para efetivação de suas atividades, e da falta de quadro de pessoal, inclusive com profissionais capacitados. Quanto a isto, precisa-se, ainda, pontuar que os organismos locais de defesa civil se apresentam com limitada capacidade institucional, técnica e financeira. Nesse contexto, infere-se haver fragilidade no elemento de governança de risco relacionada à limitação na capacidade de organização entre as entidades responsáveis na gestão dos riscos associados à barragem de Tucuruí. Salienta-se, como determina a legislação que fica a cargo de cada um dos municípios a elaboração de seus Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil.

Nesse contexto, identificou-se que dos onze municípios integrantes dessa região de jusante, somente sete apresentam organismos de defesa civil criados oficialmente e apenas quatro municípios são considerados atuantes. Entretanto, em nenhum dos municípios há a existência de planos de contingência criados e com apresentação de estratégias para atuação em situação de emergência com a barragem de Tucuruí. Entende-se, para esta discussão, que as COMDEC's enquadradas como "criadas" são aquelas instituídas apenas através de instrumento legal. Já as coordenadorias criadas e consideradas "atuantes" são aquelas que apresentam instrumento legal de criação, portaria de nomeação dos agentes e que têm estrutura física e funcionários dedicados à função de proteção e defesa civil, ainda que atuem de maneira insuficiente.

Os seguintes organismos locais de defesa civil são considerados atuantes: Abaetetuba, Baião, Barcarena e Tucuruí; constam como municípios com órgãos de defesa civil criados, mas não atuantes: Cametá, Igarapé Miri e Oeiras do Pará; e os municípios com organismos de defesa civil inexistentes são os seguintes: Breu Branco, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba e Moju. Acrescenta-se que, nos municípios com organismos de defesa civil atuantes, a comunidade afetada pelo risco, na sua maior parte, desconhece a existência desse órgão no município. Dessa forma, são inexistentes os alertas à comunidade sobre eventos adversos, mesmo aqueles mais recorrentes nessas localidades, assim como também são inexistentes as informações das estratégias de redução dos riscos associados à barragem de Tucuruí na comunidade de jusante. Fato que é confirmado pela existência de somente quatro coordenadorias locais de defesa civil atuantes na região de estudo, evidenciadas na pesquisa de campo.

Dessa forma, identifica-se a ausência de previsão das consequências secundárias da gestão da segurança da barragem, pela inexistência de Planos de Contingência elaborados pelos organismos de defesa civil, e articulados ao PAE da barragem de Tucuruí. Por fim, a comunidade afetada desconhece a existência destes planos e, nesse sentido, não dispõe de informação suficiente para ter elementos para agir em cenários de emergência e desastres relacionados ao rompimento da barragem de Tucuruí.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Nesse contexto, os Planos de Ação de Emergência e de Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil precisam ser elaborados e, também, executados adequadamente. A comunidade envolvida na área potencialmente afetada precisa ter informações sobre o risco de rompimento da barragem e também sobre os mecanismos planejados para atuação em caso de emergência. É válido destacar que a distribuição das responsabilidades precisa estar bem definida, assim como os elementos de transição entre o PAE e o Plano de Contingência precisam estar articulados. Desse modo, os cenários de emergência e desastre em função da ruptura da barragem de Tucuruí devem ser componentes do PAE e dos PLANCON's de todos os municípios da região de jusante da hidrelétrica, e eles precisam estar devidamente articulados.

Neste caso, verificou-se que apesar da existência de PAE para a barragem da hidrelétrica de Tucuruí, tal elaboração não contou com o efetivo envolvimento social, e nem ao menos do envolvimento das instituições locais de defesa civil na construção deste plano. Somam-se ainda, como insuficiências de capacidade institucional para a gestão dos riscos associados à barragem, o fato de ter sido identificado, entre os organismos de defesa civil dos municípios da região de jusante da barragem de Tucuruí, que a maioria destas localidades não dispõe de instituições de defesa civil atuantes. E mesmo as instituições de defesa civil que são consideradas consolidadas, ainda não efetivaram seus Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil. Tais fatos nos permitem afirmar que entre os principais desafios para a governança de risco para a barragem de Tucuruí se situa o fortalecimento das instituições de defesa civil, e também o envolvimento e participação social.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 31000. Gestão de riscos — Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 32 p. 2009.

AVEN, T. On risk governance deficits. *Safety Science*, n, 49, p. 912-919, 2011.

\_\_\_\_\_. The Risk Concept: Historical and Recent Development Trends. *Reliability Engineering and System Safety*, 99, p. 33-44, 2012.

AVEN, T.; RENN, O. On risk defined as an event where the outcome is uncertain, *Journal of Risk Research*, v.12, n.1, p. 1-11, 2009.

BACK, A. G. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil: avanços e limites na prevenção de desastres. *Revista Agenda Política* | Vol.4 – n.1 – janeiro/abril – 2016. 27p.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragem. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. LEI nº 12.608, de 10 de abril de 2012a. Institui a Política Nacional de Proteção de Defesa Civil. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)>. Acesso em: 29 de jan. de 2018.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional (MI) – Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens. 33 p. 2016a.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional (MI), Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). Conferência geral sobre desastres: para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários. Brasília - DF, 2007. 23 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Brasília: Proteção e Defesa Civil. Histórico da Defesa Civil. 2012b. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/historico-sedec>>. Acesso em: 18 de abr. de 2018.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Brasília: Proteção e Defesa Civil. Organização. 2016. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/web/guest/defesa-civil/sinpdec/organizacao>>. Acesso em: 18 de abr. de 2018.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume. 5 p. 2012.

BERMANN, C.. A resistência às obras hidrelétricas na Amazônia e a fragilização do Ministério Público Federal. Novos Cadernos NAEA, v. 16, p. 97-120, 2013.

BOUDER, F.; SLAVIN, D.; LÖFSTEDT, R. E. The tolerability of risk. A new framework for risk management. London: Earthscan. 2007.

CARVALHO, P. R. W. Plano de Ações Emergenciais – O Papel da Defesa Civil. In: XXXI Seminário Nacional de Grandes Barragens, 2017, Belo Horizonte, MG.

CBDB - COMITÊ BRASILEIRO DE GRANDES BARRAGENS. Guia básico de segurança de barragens. Rio de Janeiro: CBDB, 2001.

DE MARCHI, B. Public participation and risk governance. Science and Public Policy, v. 30, n .3, p.171-176, jun. 2003.

DI GIULIO, G. M.; FERREIRA, L. C. Governança do risco: uma proposta para lidar com riscos ambientais no nível local. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 28, p. 29-39, jul./dez. 2013.

ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. Relatório de resposta ao protocolo e- SIC 02/04/2018. Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão. Disponível em: <<https://esic.cgu.gov.br/sistema/site/index.aspx>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

FEARNSIDE, P. M. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. Environmental Management, New York, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001.

GIDDENS, A. As consequências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. – São Paulo: Editora UNESP, 1991. 156p.



GLASER, B.; STRAUSS, A. *The Discovery of Grounded Research: Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine De Gruyter, 1967.

GRECKHAMER, T.; CILESIZ, S. Rigor, Transparency, Evidence, and Representation in Discourse Analysis: Challenges and Recommendations. *International Journal of Qualitative Methods*, n. 13, p. 422-443, 2014.

HUTCHISON, A. J., et al. Using QSR-NVivo to facilitate the development of a grounded theory project: an account of a worked example. *International Journal of Social Research Methodology*, v. 13, n. 4, p. 283-302, 2010.

IRGC - INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. *White paper on risk governance: Towards an integrated approach*. Geneva, IRGC, 2005.

\_\_\_\_\_. *Risk Governance Deficits - An analysis and illustration of the most common deficits in risk governance - Report*. Geneva, IRGC, 2009.

\_\_\_\_\_. *Risk Governance Deficits - Analysis, illustration and recommendations - Policy Brief*. Geneva, IRGC, 2010.

\_\_\_\_\_. *Introduction to the IRGC risk governance framework - Revised Version 2017*. Geneva, IRGC, 2017.

KLINKE, A., RENN, O. Adaptive and integrative governance on risk and uncertainty. *Journal of Risk Research*, v. 15, n. 3, p. 273-292, 2012.

MAGALHÃES, S.M.S.B, HERNANDEZ, F.M. (Orgs.). *Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte*. UFPA: Belém, 2009.

MEDEIROS, C. H. de A. C., PINTO, A. A. V. A Importância dos fatores não tecnológicos na avaliação da segurança de barragens. Destaque para o erro humano e gestão de risco. *Revista Brasileira de Engenharia de Barragens*. Comitê Brasileiro de Barragens. Ano I nº 01. abril de 2014.

MI - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Manual de Segurança e Inspeção de Barragens*. Brasília: MI, 2002.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas*. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. 684p.

LOUZADA, A. F.; RAVENA, N. Dam safety and risk governance for hydroelectric power plants in the Amazon. *Journal of Risk Research*, v. 1, p. 1-15, 2018.

LOUZADA, A. F. *Segurança de barragens e governança de risco em hidrelétricas na Amazônia*. 2018. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental), Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

ORLANDI, E. P. *A Análise de Discurso: princípios e procedimentos*. 12.ed. São Paulo: Pontes Editores, Campinas, SP, 2015.

PÊCHEUX, M. *O discurso: estrutura ou acontecimento*. Tradução de Eni Pulcinelli Orlandi. 2.ed. São Paulo: Pontes, 1997.

RENN, O. *Risk Governance - Coping with Uncertainty in a Complex World*. Earthscan, London, 2008.

RENN, O., P. SCHWEIZER. Inclusive risk governance: Concepts and application to environmental policy making. *Environmental Policy and Governance*, v. 19, p. 174-85. 2009.

RENN, O.; KLINKE, A.; van ASSELT, M. B. A. Coping with Complexity, Uncertainty and Ambiguity in Risk. *Ambio*, v. 40, n. 2, p. 231-246, 2011.

SALDAÑA, J. The coding manual for qualitative researchers. Los Angeles, CA: Sage, 2009.

SILVEIRA, J. F. A; MACHADO, J. A. de A. A Importância de Planos Emergenciais Para as Barragens a Montante de Centros Urbanos. In: XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens, 2005, Goiânia, GO.

VALENCIO, N., SIENA, M., MARCHESINI, V., GONÇALVES, J. C. (Orgs.). *Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. São Carlos: Rima Editora, 2009.

VALENCIO, N., SIENA, M., MARCHESINI, V., GONÇALVES, J. C. (Orgs.). *Sociologia dos desastres - construção, interfaces e perspectivas no Brasil (vol. II)*. São Carlos: Rima Editora, 2010.

van ASSELT, M. B. A.; RENN, O. Risk governance. *Journal of Risk Research*, v. 14, n. 4, p. 431-449, 2011.

VEYRET, Y. *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. 2ªEd. São Paulo: Contexto, 2013.

# HISTÓRIA E PERCEPÇÃO DAS ENCHENTES E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE CONDE, LITORAL NORTE DA BAHIA

Marcos Paulo Souza Novais<sup>1</sup>; Célia Regina de Souza Gouveia<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: mnovais@uneb.br*

<sup>1</sup>Universidade do Estado da Bahia; <sup>2</sup>Instituto Geológico de São Paulo

## RESUMO

Este trabalho tem como propósito apresentar alguns resultados da pesquisa de Doutorado intitulada **Enchentes e Inundações no município do Conde, Litoral Norte da Bahia, com enfoque na análise da percepção de desastres** realizada no curso de Pós Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo, que teve como foco a ocorrência de desastres hidrológicos no baixo curso do rio Itapicuru, município de Conde, Litoral Norte da Bahia. Neste trabalho apresentamos o levantamento histórico (memória) dos eventos/desastres que afetaram o Conde ao longo do século XX e XXI e a percepção, das pessoas afetadas e dos tomadores de decisão, com objetivo de contribuir para a gestão dos riscos desses desastres. A abordagem metodológica adotada foi quali-quantitativa, e contou com as seguintes etapas: (a) cadastro histórico eventos – elaborado principalmente pelo método hemerográfico (análise de jornais); (b) análise de percepção de risco de desastres - aplicação de questionários orientados por meio da realização de entrevistas em moradores das áreas de risco muito alto/alto e agentes públicos municipais e estadual - por meio de entrevistas orientadas para essa finalidade. Pela análise da percepção de risco de desastres ficou evidenciado que a memória seletiva ou fraca em relação à baixa frequência e à irregularidade de ocorrência dos eventos, interfere no nível de preocupação e de preparação da população e dos tomadores de decisão quanto ao enfrentamento de futuros desastres.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres Hidrológicos; Histórico; Experiências

## HISTORY AND PERCEPTION OF FLOODS AND FLOODS IN THE MUNICIPALITY OF CONDE, NORTH BAHIA COAST

### ABSTRACT

This paper aims to present some results of the PhD study entitled **Floods and Floods in the municipality of Conde, Litoral Norte da Bahia, focusing on the analysis of the perception of disasters** carried out in the Postgraduate Course in Physical Geography of the University of São Paulo. had as focus the occurrence of hydrological disasters in the low course of the river Itapicuru, municipality of Conde, Litoral Norte da Bahia. In this work we present a historical (memory) survey of the events / disasters that affected the Conde throughout the XX and XXI century and the perception of the affected people and the decision makers, aiming to contribute to the management of the risks of these disasters. The methodological approach adopted was qualitative and quantitative, and included the following steps: (a) historical register events - elaborated mainly by the hemerographic method (newspaper analysis); (b) analysis of the perception of disaster risk - application of questionnaires guided by interviews with residents of high risk / high risk areas and municipal and state public agents - through targeted interviews. By the analysis of the perception of disaster risk it was evidenced that the selective or weak memory in relation to the low frequency and the irregularity of occurrence of the events, interferes in the level of concern and preparation of the population and of the decision makers regarding the confrontation of future disasters .

**KEY-WORDS:** Hydrological Disasters; Historic; Experiences

## INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como propósito apresentar alguns resultados da pesquisa de Doutorado, intitulada **Enchentes e Inundações no município do Conde, Litoral Norte da Bahia, com enfoque na análise da percepção de desastres** realizada no curso de Pós Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo (USP), que teve como foco a ocorrência de desastres hidrológicos.

Os desastres hidrológicos possuem entre suas causas a ação dos processos naturais que envolvem excesso de água no sistema afetado, normalmente relacionados a extremos de precipitação e cheia e deficiência no sistema de drenagem urbana, atingido principalmente a população que ocupam áreas sensíveis a drenagem e com restrições de uso e ocupação (planícies inundações, margens de rios, córregos, lagoas, reservatórios artificiais e nascentes), e socialmente vulnerável. Estima-se que 50% da população do planeta vivam em menos de 0,4% da superfície terrestre (Bennt e Doyle, 1997). Muitos desses lugares são perigosos ou são propensos a riscos de desastres e é justamente onde foram construídas a maioria das cidades (Cardona, 2008). Este autor aponta que um dos fatores de explicação da ocupação dessas áreas, deve-se ao fato de que os habitantes dos primeiros núcleos urbanos entendiam que as vantagens do lugar se sobrepujavam a possíveis riscos, pois a disponibilidade de água e terra fértil eram os fatores de ponderação.

Diante deste contexto, eventos de ordem natural, como o extravasamento das águas de um rio e a inundações de sua planície fluvial, passou a resultar em desastres, muitas vezes de grande proporção. A urbanização e a densidade populacional ocorrida nas últimas décadas associado ao aumento na frequência e intensidade dos extremos do tempo e clima, como apontados pelos relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, na sigla em inglês – (IPCC) de 2012, 2013, 2014 e apud (Marengo, 2015), demonstram que houve aumento na frequência desses eventos, e melhorias na capacidade de registro desses eventos, que coloca a humanidade sob uma ameaça constante. Segundo Oliver-Smith et al., (1999) os desastres, seja eles de grande, médio e pequeno porte estão se tornando mais frequentes e resultando em vultosos danos e prejuízos, que aumentam a cada desastre.

Grande parte dos desastres no território brasileiro, estão associados à falta ou excesso de água. Dados do *The International Disasters Database - EM-DAT* (2009), observados entre 1999 – 2008, apontam que - 68% dos desastres - foram deflagrados por enchentes, inundações (bruscas/graduais) e alagamentos e 8,4% corresponderam a secas e estiagens.

Na Bahia, os desastres ocorridos no período de 1991 – 2016, somam 3.605 registros oficiais, sendo que 79% se refere a eventos de estiagem e seca, 17% a enxurradas e inundações e 2% a alagamentos (CEPED/UFSC, 2013; Novais, 2018). A fragilidade e suscetibilidade ambiental aos desastres afetam grande extensão territorial da Bahia, produzindo efeitos negativos e prolongados na economia e na sociedade (CEPED/UFSC, 2013).

No âmbito da bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, os desastres no período de 1991 – 2016, somam 725 registros, sendo que 87,7 % se refere a estiagem e seca, 9,7% a enxurradas e inundações e 1,9% a alagamentos (CEPED/UFSC, 2013; Novais, 2018). Dos 667 desastres relacionados ao excesso de água na Bahia, 84 ocorreram na bacia do Itapicuru, isso representa 12,6% dos eventos, portanto, valor considerável, quando se trata de uma bacia hidrográfica com 80% do seu território no semiárido e ter parte do considerável de municípios no Polígono das Secas, aos quais na maior parte do ano sofre com a escassez hídrica.

Portanto, objetivo da pesquisa foi o entendimento do comportamento e condições dos eventos/desastres de enchentes/cheias, inundações e alagamentos que afetam o baixo curso, no município de Conde e a análise de como esses desastres são percebidos pela população afetada e os tomadores de decisão.

Neste trabalho apresentamos o levantamento da memória (histórico) dos eventos/desastres que afetaram o Conde ao longo do século XX e XXI e a percepção, das pessoas afetadas e dos tomadores de decisão, com objetivo de contribuir para a gestão dos riscos desses desastres.

Justifica-se a realização desta pesquisa tendo em vista que os estudos de desastres hidrológicos, com uma vasta produção científica e de literatura, tem como área de análise as grandes e megacidades, e um lapso em estudos em municípios de porte médio e pequeno, principalmente sob perspectiva de integração de fatores físicos e a percepção dos atores sociais (população e tomadores decisão).

Sendo assim, adotou-se uma abordagem integrada, interdisciplinar e sistêmica para o entendimento dos desastres hidrológicos, ou seja, o reconhecimento de que a relação natureza/sociedade, objeto central da ciência geográfica, gera sempre uma perturbação nos sistemas, sejam eles de ordem natural ou social.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

- Compreender e verificar a história dos desastres hidrológicos do município do Conde;
- Analisar a percepção de risco de desastre dos moradores de áreas afetadas por inundações e alagamentos, e dos gestores públicos – locais e estadual quanto a gestão de risco de desastres.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Nessa pesquisa o levantamento e a análise de dados preexistentes tiveram como objetivo a construção do histórico sobre eventos de enchente, inundações e alagamentos na área de estudo, através do método hemerográfico, ou seja, pesquisa em jornais. Os jornais são importantes fontes de pesquisa qualitativa. Apresentam dados sobre a repercussão de eventos climáticos e hidrológicos no espaço geográfico, relatando suas dimensões nos espaços vividos que não poderiam ser identificados apenas com séries temporais meteorológicas ou fluviométricas (Berges, 2013). O levantamento histórico dos eventos/desastres hidrológicos se deu por meio de ampla pesquisa em arquivos físicos e digitais de jornais de circulação estadual, tais como: A TARDE, Estado da Bahia, Diário de Notícias, Tribuna da Bahia, Correio da Bahia. Foram consultadas notícias desde o início do século XX até ano de 2016. As reportagens selecionadas foram organizadas em um inventário, estruturado em uma planilha Excel, contendo as seguintes informações: data do evento, causas apontadas, locais atingidos, população afetada, danos e prejuízos e fotografias do evento. Também foram transcritos no inventário, as reportagens, falas de moradores que vivenciaram esses eventos.

Wachinger e Ren *et al.* (2010) ao analisarem vários estudos de caso, referendam a importância do papel das autoridades, pois a implementação de políticas públicas de gestão do risco de desastre são responsabilidade inerentes a gestão pública. Desta forma, justifica-se compreender a percepção desses atores sociais, assim como da população afetada dos eventos que afetam o município de Conde.

Para Bradford et al (2012) a percepção do risco de desastre, tanto em nível individual como de forma coletiva, representa um componente social importante na implementação da gestão do risco de desastres, principalmente para compreender o grau de consciência, o nível de preocupação e a capacidade de enfrentamento da comunidade.

Para autores como Granger-Morgan, 1997; Brown; Damery, 2002) apud Bradford et al. (2012), muitos tomadores de decisão sobre a gestão do risco de desastres associados em vários países da Europa falharam quando ignoraram a natureza subjetiva e altamente contextualizada da percepção popular. Essas falhas interferiram nos sistemas de alerta e aviso, bem como na forma como as pessoas compreenderam as campanhas públicas de prevenção ao risco de desastres.

Para alcançar esse arcabouço institucional na gestão de riscos de desastres, é prioritário que as autoridades locais, estaduais e nacionais sejam sensíveis e percebam, as vulnerabilidades sociais e fragilidades naturais dos territórios que administram. Neste contexto, é relevante o papel da Academia em sensibilizar e mobilizar

os gestores públicos a apoiar a interface entre política e ciência na tomada de decisões em prol do fomento de integração entre as diversas políticas públicas e a questão dos riscos de desastres (Marengo, 2015).

Portanto, qualquer perspectiva de análise de risco de desastre, além dos fatores físico-naturais, sociodemográficos, socioeconômico e uso e ocupação do solo, se deve levar em conta também fatores como: a percepção, o histórico dos eventos, a memória (individual e coletiva), o conhecimento local e a aceitação do risco pela população (Kuhnen, 2009).

Terpstra (2010) defende que entender como a população e os gestores públicos percebem o risco poderá melhorar a comunicação de riscos, a partir das ameaças e perigos que estão implícitos no lugar, como também possibilitará a implementação da política de gestão de risco de desastres, de maneira participativa e integrada às outras políticas públicas.

Para esta pesquisa foram realizadas entrevistas com gestores públicos municipais e estadual, e aplicados questionários à população local afetada pelos desastres.

### 1 - Entrevistas com Gestores Públicos

Para levantamento de dados e informações sobre a percepção dos gestores públicos em relação aos eventos de enchentes, inundações e alagamentos e a gestão de riscos de desastres, foram planejadas entrevistas com o prefeito e os secretários municipais de Conde e o Superintendente Estadual de Proteção e Defesa Civil da Bahia – SUDEC, Quadro 1.

Quadro 1 - Relação de entrevistas planejadas

| Instituição Pública           | Cargo - Entrevistado                        | Local         | Objetivo  |
|-------------------------------|---|---------------|---|
| Prefeitura Municipal do Conde | Prefeito                                    | Conde - BA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar a percepção de desastre dos gestores locais e compreender a situação da gestão do risco de desastre no município.</li> </ul>                                    |
|                               | Secretário de Educação                      |               |   |
|                               | Secretário de Saúde                         |               |   |
|                               | Secretário de Obras e Infraestrutura Urbana |               |   |
|                               | Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico   |               |   |
|                               | Assistência Social                          |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analisar a percepção do desastre ocorrido em Conde pela gestão estadual e compreender articulação entre o estado e municípios na gestão do risco de desastre.</li> </ul> |
| SUDEC                         | Diretor- Superintendente                    | Salvador (BA) |   |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A escolha da entrevista como técnica neste trabalho, não se deu em função de considerar esse procedimento mais fácil, ou algo desse tipo. Mas teve como propósito observar as crenças, valores, percepções e possíveis conflitos e contradições, dos atores sociais que tem relação com os desastres, seja no papel dos tomadores de decisão ou população afetada.

As entrevistas foram orientadas com auxílio de um Roteiro (APÊNDICE 2) dividido em quatro seções: a) Identificação do Respondente; b) Desastres: Perigos e Ameaças; c) Medidas de Controle, Prevenção e Mitigação às Inundações; d) Possíveis Fontes de Financiamento de Recursos.

Este roteiro foi elaborado com base nos trabalhos científicos sobre gestão de riscos, entre eles: Santos, sobre a dinâmica populacional e as mudanças ambientais realizado em Ilha Comprida, litoral Sul de São Paulo (SP), 2015; Freire, sobre as vulnerabilidades do município petrolífero de Madre de Deus (BA), 2011; no projeto europeu intitulado “*ENHANCE – Partnersip for Risk Reduction*”, do sétimo programa (FP7) da Comissão Europeia para promoção de prevenção de riscos, realizado em 2010.

Das entrevistas planejadas e solicitadas junto aos respectivos atores das administrações públicas, somente o secretário de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico e Assistência Social aceitaram participar da pesquisa. Não foi possível realizar com o prefeito do município, pois o mesmo alegou diversas vezes não ter agenda disponível, fato que não se justifica, pois foram várias foram as solicitações, sugerindo que fosse realizada até mesmo em finais de semana.

Quanto ao restante do secretariado, o de Saúde foi procurado na secretaria pelo menos três vezes, mas sempre se negou em receber o pesquisador, alegando não dispor de tempo. Já os secretários de Educação e Obras e Infraestrutura Urbana ao ter contato com o roteiro da pesquisa, se negaram em participar, pois não reconheciam que o município havia sofrido um desastre em janeiro em 2016, mas que se tratava de manobra da gestão interessada no repasse dos recursos federais, em virtude da declaração SE.

Realizou-se entrevista ao Diretor Superintendente de Defesa Civil Estadual, com auxílio de gravador e roteiro (APÊNDICE 3), cujas respostas foram posteriormente transcritas e analisadas. Este roteiro foi construído baseado no roteiro para os gestores locais, onde foi realizado pequenos ajustes quanto ao nível da gestão. O roteiro foi dividido em duas seções: a) Percepção sobre os Desastres no Município do Conde; b) Ciclo de Gestão de Riscos de Desastres e sua implementação no Estado da Bahia.

Concluída a coleta de dados, foram divididos em dois grupos: gestores públicos locais e estadual, para posterior análise e interpretação com base nos autores que fundamentam essa pesquisa no tocante a percepção e gestão de risco de desastres.

A análise se deu a partir de cada seção, estabelecida em cada roteiro, conforme o grupo de gestores. O roteiro dos gestores locais contou com algumas questões fechadas que tiveram os dados tratados e sistematizados em tabelas.

## **2 - Entrevistas com a população local**

De acordo com Anne Whyte (1985, apud Olivato, 2013) não há único método para estudar percepções; diferentes técnicas podem ser utilizadas para responder questões de pesquisa distintas e em diferentes contextos situacionais.

Sendo assim, dada a necessidade de estabelecer um contato empírico com as pessoas afetadas pelas inundações no município de Conde, e entender sua percepção em relação a esses eventos, foram realizadas entrevistas estruturadas, orientadas com um formulário com perguntas fechadas e abertas, de forma a facilitar as análises posteriores.

A elaboração do questionário teve como base os trabalhos sobre percepção de riscos de desastres de: Abreu; Zanella (2015), realizada no bairro Guabiraba, em Maranguape (CE); Silva (2014) no município de Jaraguá



do Sul (SC); Nascimento (2012) realizada no bairro de Canabrava, Salvador (BA); Moura (2011) no município do Guarujá (SP) e; Souza; Zanella (2009) em Fortaleza (CE); Olivato, 2013.

Tendo como base o trabalho de Holmes e Farbrother (2003, apud Venturi, 2011), que propõem uma amostra de 10% da população para diversos tipos de pesquisa, a aplicação dos questionários foi definida como sendo uma amostragem mínima de 10% das moradias e estabelecimentos comerciais existentes em cada área classificada como de alta suscetibilidade de inundação.

A seleção das moradias para aplicação dos questionários ocorreu de forma aleatória, e restringiu-se à idade mínima de 18 anos para o respondente. Como estimativa de número de pessoas atingidas, considerou-se uma média de 04 pessoas por família (IBGE, 2000; CPRM, 2016).

Seguindo as orientações de Lage (2002) e Rampazzo (2004), com a finalidade de avaliar e realizar o refinamento do questionário-rascunho, estabeleceu-se uma fase inicial de teste, de aplicação do mesmo numa amostragem de cerca de 3% de toda a população selecionada, que corresponde 12 questionários. Após esta fase de teste, o documento foi readequado e finalizado para aplicação.

O questionário elaborado é semiestruturado, e possui questões fechadas e abertas, possibilitando a coleta e a análise de dados quali-quantitativos. É dividido em três seções interrelacionadas: a) Identificação e Características Sociodemográficas e Socioeconômicas – perfil do respondente e dados sobre moradia; b) Percepção sobre os Riscos de Desastres; c) Percepção sobre as Medidas de Prevenção, Mitigação, Preparação, Resposta e Recuperação .

A população selecionada para as entrevistas reside nas áreas classificadas como de risco alto inundação, conforme apresentado na tabela 2, e em especial aquelas afetadas pelo evento de janeiro/2016, situadas em áreas urbana e rural do município de Conde . Os questionários foram aplicados entre os meses de julho a setembro de 2017.

Tabela 2 - Situação de imóveis e pessoas ameaçados pelo risco de inundações no município de Conde, segundo relatório CPRM (2016).

| <b>Nº do Setor</b> | <b>Local</b>                   | <b>Quantidade de imóveis em risco</b> | <b>Quantidade de pessoas em risco</b> |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                  | Buri – localidade rural        | 20                                    | 80                                    |
| 2                  | Bairro Ula                     | 36                                    | 144                                   |
| 3                  | Bairro Areal                   | 268                                   | 1072                                  |
| 4                  | Bairro Centro                  | 265                                   | 1060                                  |
| 5                  | Sítio do Conde – Rua Stª Luzia | 145                                   | 580                                   |
| 6                  | Sítio do Conde - Centro        | 36                                    | 144                                   |

Fonte: Relatório do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, março de 2016. Elaborado pelo autor.

Os dados constantes nos formulários foram digitados, tabulados e sistematizados em planilha Excel, e posteriormente analisados e discutidos, tendo como base os conceitos de desastre, risco, percepção e memória.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados e discussão aqui apresentados colabora no entendimento das enchentes/inundações e alagamento que afetam o município de Conde, sob o ponto de vista dos registros históricos e da experiência, vivência e memória dos desastres hidrológicos, ao qual pode colaborar com ações de planejamento municipal e o estabelecimento de uma política de prevenção dos riscos de desastres.

### **Cadastro de Desastres causados por Enchentes, Inundações e Alagamentos no município de Conde**

O levantamento realizado a partir de notícias de jornais e do banco de dados S2ID da SEDEC sobre eventos de enchentes, inundações e alagamentos em Conde, permitiu o cadastramento de 20 registros (Tabela 1). Vale ressaltar que, alguns eventos cadastrados (1924, 1952 e 1957) foram identificados, a partir da memória de moradores entrevistados em reportagem publicada em 26/04/1969 no jornal A TARDE sobre as enchentes e inundações do Conde.

**Tabela 1** – Informações dos Eventos (enchentes/inundações e alagamentos) ocorridos no município do Conde (BA)

| <b>Eventos Identificados</b> | <b>Registro da Ocorrência (Mês/Ano)</b> | <b>Tipo da Ocorrência</b>     | <b>Decreto de SE/ ECP - Nº Portaria Estadual e/ou Federal</b> | <b>Extensão (áreas afetadas)</b>   | <b>Intensidade da Ocorrência</b> | <b>Precipitação Mensal Acumulada no Conde no mês do Evento</b> | <b>Média Precipitação Mensal no Município do Evento</b> |
|------------------------------|---|-------------------------------|---|--|----------------------------------|--|---|
| 1                            | jan/14                                  | Inundação Gradual             | Ausência de Dados - AD  | Sede da Villa Ribeira do Conde; comunidade de pescadores do Sítio do Conde | AD                               | AD   | 192,8   |
| 2                            | mai/24                                  | Inundação Gradual             | AD  |  | AD                               | AD   | 239,3   |
| 3                            | nov/49                                  | Inundação Gradual             | AD  |  | AD                               | 163,3  | 247,4   |
| 4                            | mar/52                                  | Inundação Gradual/ Alagamento | AD  |  | AD                               | 300,4  | 172,6   |
| 5                            | mar/57                                  | Inundação Gradual             | AD  |  | AD                               | 253,9  | 240,5   |
| 6                            | mar/60                                  | Inundação Gradual/ Alagamento | AD  | Sede Urbana, distritos (Sítio do Conde) e comunidades rurais               | AD                               | 413,6  | 335,1   |
| 7                            | abr/66                                  | Inundação Gradual/ Alagamento | AD  |  | AD                               | 507,8  | 198,2   |

|    |                   |                                |  |   |                                |       |       |
|----|-------------------|--------------------------------|--|---|--------------------------------|-------|-------|
| 8  | mar/69            | Inundação Gradual              | Reconhecimento de ECP, pelo governador do Estado | Sede Urbana, povoados e localidades rurais                    | Nível III - Grande Intensidade | 244,5 | 264,8 |
| 9  | mai/74            | Inundação Gradual / Alagamento | AD   | AD  | AD                             | 565,0 | 183,1 |
| 10 | mai/78            | Alagamento                     | AD   | AD  | AD                             | 283,3 | 177,6 |
| 11 | fev/80            | Inundação Gradual              | Reconhecimento SE, pelo governador do Estado     | Sede Urbana, distritos (Sítio do Conde) e comunidades rurais  | Nível II - Média Intensidade   | 163,0 | 344,4 |
| 12 | dez/85            | Inundação Gradual              | Reconhecimento de ECP, pelo governador do Estado | Sede Urbana, distritos (Sítio do Conde) e comunidades rurais  |                                | 128,0 | 153,7 |
| 13 | mai/89            | Alagamento                     | Decreto SE Municipal                             | Sede Urbana e distrito do Sítio do Conde                      |                                | 548,0 | 84,9  |
| 14 | dez/1989 - jan/90 | Inundação Gradual              | SE - Nº 362, de 20/06/1989                       | Sede Urbana, distrito (Sítio do Conde) e comunidades rurais   | Nível II - Média Intensidade   | 193,2 | 369,4 |
| 15 | jan/92            | Inundação Gradual              | Nº 93 - 25/02/1992                               | AD  | AD                             | AD    | 423,9 |
| 16 | mar/97            | Inundação Gradual              | AD   | AD  | AD                             | 210,6 | 268,1 |
| 17 | jan/02            | Inundação Gradual              | Nº 8.126 - 25/01/2002                            | Sede Urbana, distrito (Sítio do Conde) e comunidades rurais   | Nível II - Média Intensidade   | 199,5 | 330,5 |
| 18 | jan/04            | Inundação Gradual              | Nº 236, 23/02/2004                               | Sede Urbana, distrito (Sítio do Conde) e diversas comunidades | Nível II - Média Intensidade   | AD    | 362,2 |

|    |        |                      |                        | rurais   |                                    |       |       |
|----|--------|----------------------|------------------------|--|------------------------------------|-------|-------|
| 19 | mai/09 | Alagamento           | Nº1.141,<br>23/12/2009 | Sede Urbana,<br>distrito do Sítio<br>do Conde e<br>povoado do<br>Itariri     | Nível II -<br>Média<br>Intensidade | 927,1 | 83    |
| 20 | jan/16 | Inundação<br>Gradual | Nº 67, 2/03/2016       | Sede Urbana,<br>distrito (Sítio do<br>Conde) e<br>comunidade<br>rural (Buri) | Nível II -<br>Média<br>Intensidade | 263,8 | 219,8 |

Fonte: A TARDE (1914, 1949; 1952, 1969, 1989, 1992, 2002,2004 e 2016); Diário de Noticiais (1914, 1952, 1960,1969) Tribuna da Bahia (1980); Correio da Bahia (1980) ; ANA – Hidroweb (1997); <https://s2id.mi.gov.br/>

A seguir, serão listadas e descritas as enchentes/inundações/alagamentos encontrados em notícias de jornais e nos relatórios do banco de dados S2ID, visto que não há informações sobre todos os eventos cadastrados.

### **A Percepção de Moradores e Tomadores de Decisão sobre os Desastres em Conde**

As análises que se seguem se referem aos domicílios localizadas nos seis setores de risco conforme relatório técnico da CPRM (2016).

A aplicação dos questionários foi feita, preferencialmente, em moradores com idade superior a 18 e que afetados de forma direta ou indireta pelo evento de janeiro/2016. O universo amostral foi de 105 entrevistas, que correspondem a 3,4% do total de pessoas (3.080) residentes nos setores de risco muito alto do município, em março de 2016. Em comparação com o número de imóveis pesquisados, esse número corresponde a 13,6% do total de imóveis (770) existentes nessas áreas, em março de 2016.

Também foram entrevistados agentes do poder público local, como o Secretário de Meio Ambiente e a Secretária de Assistência Social. Os secretários de Obras e Infraestrutura e de Educação do município se recusaram a realizar a entrevista. No âmbito estadual, o entrevistado foi o Superintendente de Proteção e Defesa Civil (SUDEC).

### **Características sociodemográficos dos moradores de áreas de risco alto e muito alto**

A primeira seção dos questionários tratou do perfil geral e características sociodemográficas e socioeconômicas dos moradores, visando entender como essas características diminuem ou acentuam a capacidade de enfrentamento dos desastres de inundações e alagamentos. As variáveis como idade, gênero, cor, escolaridade, qualificação profissional, densidade de moradores no domicílio e o padrão de mobilidade, entre outros, são elementos que podem influenciar na capacidade da população quanto ao enfrentamento dos desastres (Hogan; Marandola Jr., 2008; Cerqueira, 2015).

O total de moradores entrevistados corresponde a 105, dentre os quais 45 homens, 59 mulheres e 1 pessoa de outro gênero.

A (Tabela 2) – exibe a distribuição dos moradores entrevistados por gênero e idade. A faixa entre 36 a 45 (24 moradores) e acima de 65 (21 moradores) anos concentram o maior número de entrevistados. A faixa entre 46 a 55 apresentou o menor número, com 13 moradores. O maior número de mulheres e um número representativo de moradores acima de 65 anos, nos chama atenção, pois trata-se dos grupos sociais mais

vulneráveis para lidar em eventos ou pós eventos, seja pela dificuldade de deslocamento ou por complicações de saúde, e por restrições econômicas no processo de recuperação (Cutter; Mitchell, Scott, 2000; Wakefiel et al., 2001 apud Cerqueira, 2015).

**Tabela 2** – Distribuição dos Moradores por Gênero e Idade

| GÊNERO       | IDADE (anos) |           |           |           |           |             | TOTAL      |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|
|              | 18 a 25      | 26 a 35   | 36 a 45   | 46 a 55   | 56 a 65   | Acima de 65 |            |
| Masculino    | 3            | 3         | 10        | 6         | 11        | 12          | 45         |
| Feminino     | 12           | 14        | 13        | 7         | 4         | 9           | 59         |
| Outro        |              |           | 1         |           |           |             | 1          |
| <b>TOTAL</b> | <b>15</b>    | <b>17</b> | <b>24</b> | <b>13</b> | <b>15</b> | <b>21</b>   | <b>105</b> |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na (Tabela 3) encontra-se a escolaridade dos indivíduos pesquisados em relação ao gênero. De acordo com os resultados, pode-se observar que, dos 105 entrevistados, 14 nunca estudaram (13,3%), 31 possuem o ensino fundamental incompleto e completo (29,5%), 38 possuem ensino médio incompleto e completo (36,1%), ou seja, 65,7% dos moradores possui a ensino fundamental e médio (incompleto ou completo), e 21% possui o ensino superior. Esse resultado pode apresentar grave implicações quanto a vulnerabilidade desses moradores, já que a baixa escolaridade dificulta sua inserção no mercado de trabalho, impondo-os ao desemprego ou mercado informal, essa situação que pode repercutir em uma renda familiar baixa, refletindo nas condições precárias de habitação e no bem-estar e qualidade de vida da população, e no acesso e a compreensão da informação.

**Tabela 3**– Distribuição dos Moradores por Gênero e Escolaridade

ESCOLARIDADE

| GÊNERO       | Nunca Estudado | Fund. Incompleto | Fund. Completo | Médio incompleto | Médio Completo | Superior incompleto | Superior Completo | Especialização |
|--------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Masculino    | 7              | 11               | 8              | 1                | 11             | 1                   | 5                 | 1              |
| Feminino     | 7              | 5                | 7              | 3                | 23             |                     | 10                | 1              |
| Outro        |                |                  |                |                  |                |                     |                   | 1              |
| <b>TOTAL</b> | <b>14</b>      | <b>16</b>        | <b>15</b>      | <b>4</b>         | <b>34</b>      | <b>1</b>            | <b>15</b>         | <b>3</b>       |

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Percepção de risco de desastres**

No campo dos riscos de desastres, as pesquisas da percepção têm colaborado na estruturação de respostas ao perigo, podendo contribuir para a aproximação entre o gestor público e a população, possibilitando a construção de estratégias de gestão dos riscos de desastres de forma compartilhada e com grande chance de êxito.

A primeira questão levantada junto aos moradores dos setores, refere-se ao seu conhecimento sobre desastre, sendo que 75% dos moradores responderam saber o que é um desastre, e 25% informaram não saber (Figura 1).

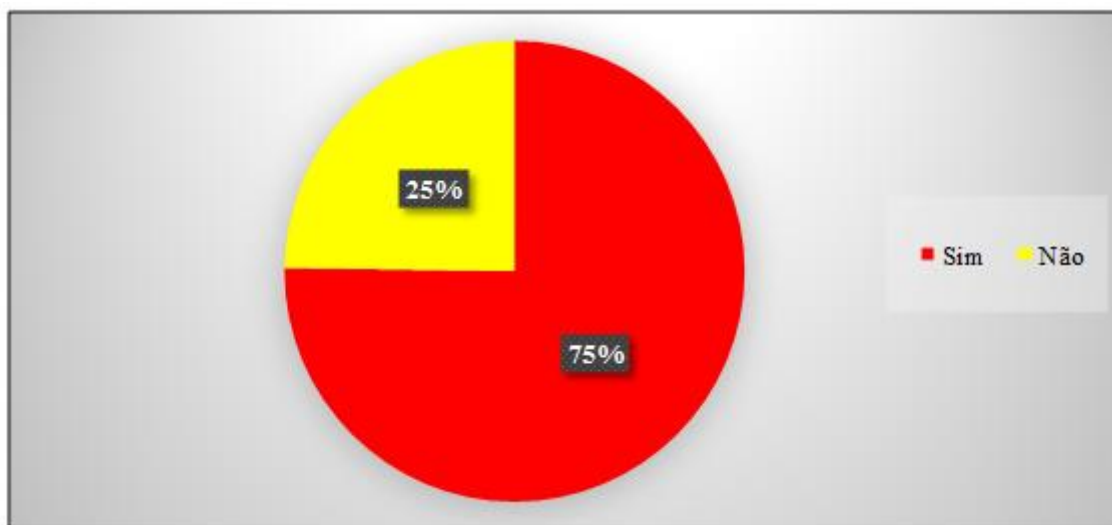
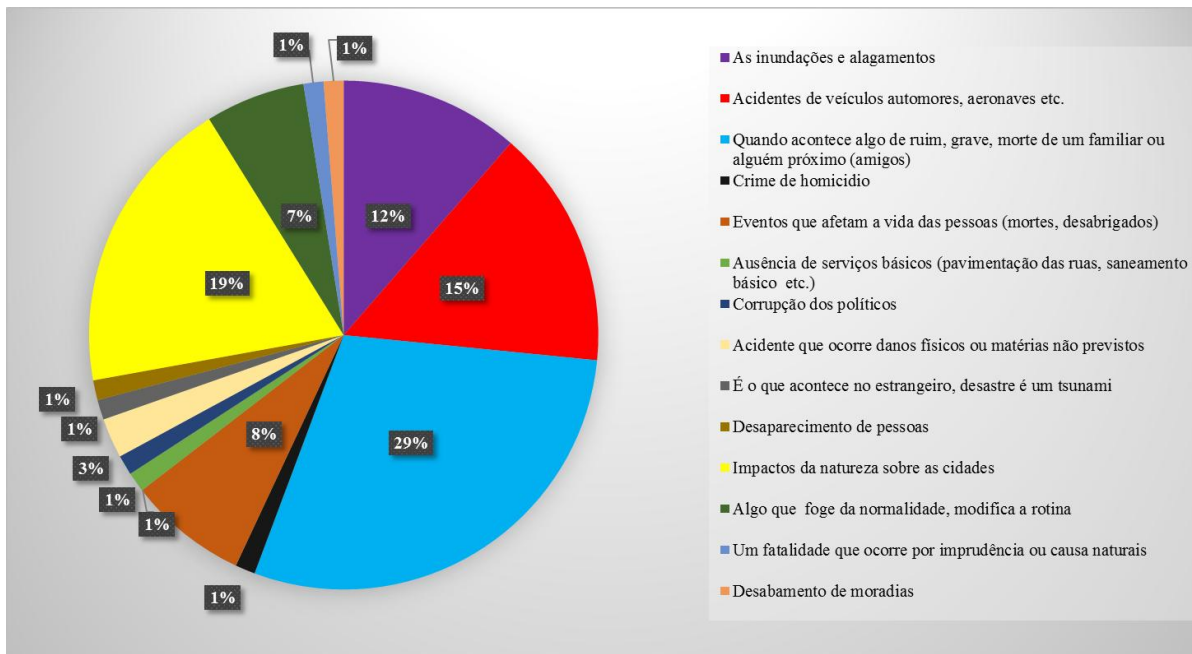


Figura 1

Figura 1 – Distribuição dos moradores que sabem ou não o que é desastre. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os moradores que responderam saber o que é um desastre, foi realizada uma segunda pergunta, sobre seu entendimento a respeito do desastre (Figura 2): para 29% dos moradores o desastre é entendido como algum acontecimento de ruim, grave, relacionado à morte de familiar ou pessoa próxima, sugerindo que acontecimentos adversos são considerados impactantes quando da ocorrência de óbitos, ou seja, relacionado à dimensão emocional, já que a percepção envolve comportamentos, sensações e sentimentos; 19% consideram que os impactos da natureza no contexto das cidades podem ser considerados como desastres, o que demonstra que ainda perdura uma visão dicotômica da relação sociedade/natureza, considerando que o espaço urbano, quando afetado por eventos extremos, é uma resposta da ordem natural dos processos; para 15% dos entrevistados, os acidentes com automóveis e aeronaves são desastres, fazendo referência aos desastres humanos/tecnológicos, mesmo que de maneira indireta; apenas 12% apontaram as enchentes/inundações/alagamentos como desastres. Esses resultados sugerem que os desastres só apresentam importância para comunidade de Conde quando envolvem perda de vidas.



**Figura 2 - Distribuição do entendimento sobre desastres pelos entrevistados. Fonte: Elaborado pelo autor.**

Figura 2 - Distribuição do entendimento sobre desastres pelos entrevistados. Fonte: Elaborado pelo autor.

Cerca de 8% dos entrevistados reconhecem que os desastres têm impacto na vida das pessoas, podendo resultar em mortes, pessoas desalojadas e desabrigadas, e 7% fizeram menção à ruptura da normalidade, e que tem impacto na rotina da comunidade, entendimento este muito próximo do conceito da ISRD para desastre.

Foram apresentadas outras construções cognitivas, que fazem referência a forma como as pessoas são estimuladas, como enxergam sua realidade, sua vivência, seus posicionamentos políticos/ideológicos, além de perspectivas fatalistas e midiáticas, como representado na seguinte frase de um morador do Bairro Areal: *“Desastre é o que acontece no estrangeiro, desastre é um tsunami”*.

Investigou-se também o nível de conhecimento dos moradores sobre os desastres que ocorrem no país. Os mais citados foram: inundações com 26%, estiagem e seca com 25%, 20% citaram terremotos, 16% tornados/ciclones/vendavais, 7% tsunamis e 6% erupções vulcânicas, mesmo o Brasil não tendo os dois últimos (Figura 3). O maior percentual em relação às inundações pode estar associado à memória recente dos moradores que sofreram com o desastre de 2016. Da mesma forma, o expressivo reconhecimento de estiagem e seca como um tipo de desastre importante, deve-se ao fato de que muitos moradores têm familiares ou vieram do semiárido do estado, e/ou à experiência de falta de chuvas nos meses mais chuvosos (abril, maio, junho, julho) de 2013, que afetou diversos municípios do Litoral Norte, inclusive o Conde. A estiagem de 2013 resultou em decretação de emergência municipal e o seu reconhecimento pelo governo federal, com danos ambientais para áreas de brejos/zonas úmidas, pela redução do nível freático e o registro de diversos incêndios. Quanto às citações da ocorrência de tornados/ciclones/vendavais, uma explicação pode está no fato de pequenas ventanias afetarem Sítio do Conde e o Conde, com rajadas de vento entre 10 a 30 km/h em função das ressacas do mar entre os meses de maio e julho, devido a atuação dos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs) na costa nordestina. Para a indicação dos demais desastres, em especial aqueles que não ocorrem no Brasil, uma explicação seria a compreensão distorcida das informações veiculadas pela mídia, associada à baixa escolaridade de parte dos moradores.

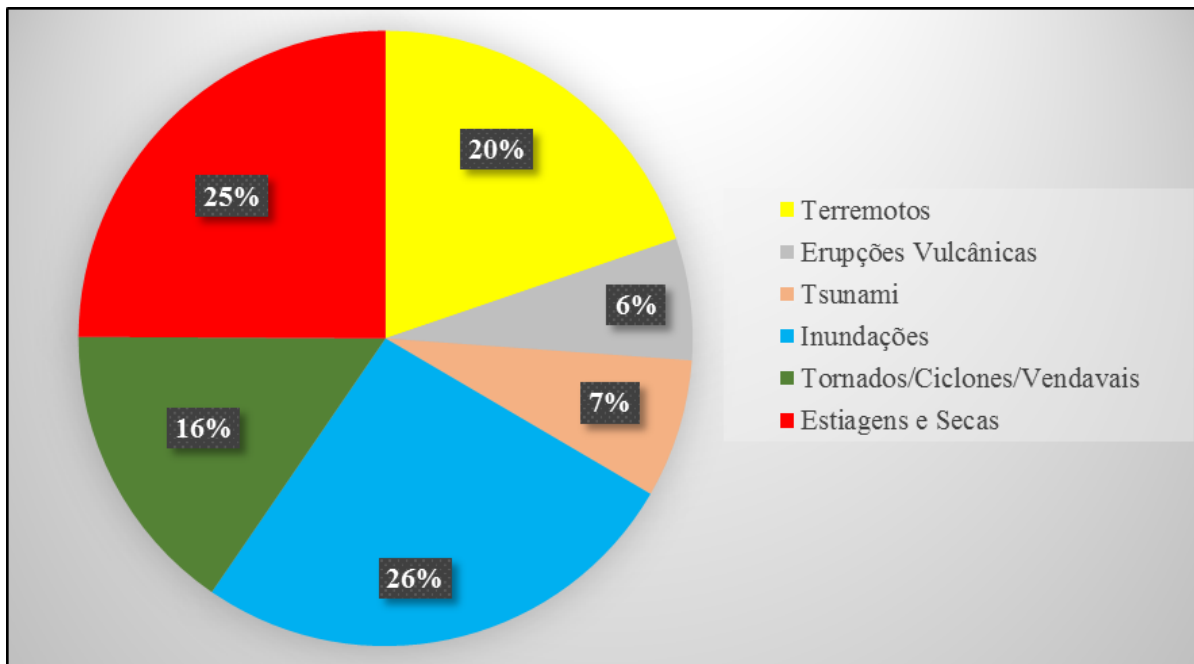


Figura 3 - Percepção sobre os desastres que ocorrem no Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3 - Percepção sobre os desastres que ocorrem no Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando se investigou a lembrança temporal desses desastres (Figura 4), o resultado mostra que 42 moradores (40%) dizem não se lembrar dos anos de desastres, ou seja, esses eventos já entraram no esquecimento. Entretanto, a maioria (58%) ainda se recorda de alguns eventos, sendo os anos mais citados: 2004, citado por 32 moradores (30,5%) dos setores 3 e 4, talvez porque tenha sido um evento de grande dimensão, já que atingiu os maiores valores de cota e vazão (11,91 m e 678 m<sup>3</sup>/s – estação Usina Altamira); o ano de 2002, que foi o terceiro maior evento (11,8 m e 657 m<sup>3</sup>/s), foi lembrado por 12 moradores (11,4%); e o ano de 1993 foi citado por 9 moradores (8,6%), embora esse evento tenha ocorrido, de fato, em 1992, demonstrando confusão na memória individual e coletiva da população. O evento de 1969, que teve grande destaque na mídia impressa e até registro de óbitos, pessoas desaparecidas e elevados danos e prejuízos, foi citado apenas 2 vezes por moradores acima de 55 anos que vivenciaram o evento em circunstâncias distintas, um com 7 anos e o outro com 17.

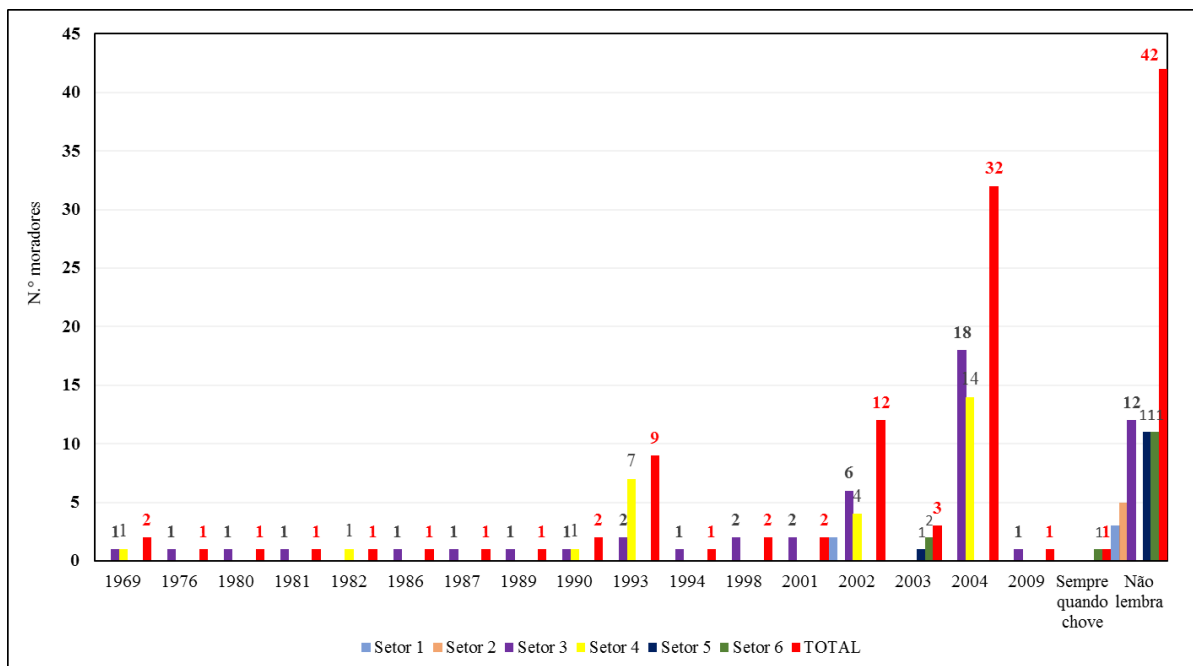


Figura 4 - Distribuição da lembrança da ocorrência de desastres (eventos hidrológicos) no Conde, antes de 2016. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 4 – Distribuição da lembrança da ocorrência de desastres (eventos hidrológicos) no Conde, antes de 2016. Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa fraca percepção parece resultar em: ocupação cada vez maior das planícies de inundação áreas de brejos/zonas úmidas, sem a preocupação da ocorrência de novos desastres; menor preparação por parte da população e não adoção de medidas preventivas; aumento da vulnerabilidade desses setores; diminuição da resiliência, da resistência e da capacidade de enfrentamento e de recuperação dos desastres.

Viana (2016) apresenta a experiência francesa dentro da política de gestão de inundação, da instalação de demarcações físicas do nível d'água atingido pelas inundações históricas e novas inundações excepcionais (fluviais e marinhos), em áreas de risco do território do município, com o objetivo estratégico de educar e informar a população sobre as áreas de riscos de novos eventos, e preservar a memória visual, evitando assim que a percepção do risco de desastre se dissipe e leve a população a uma falsa sensação de segurança.

Tucci (2008) contribui dizendo que, na ausência dessas estratégias, o registro histórico desses eventos constitui informação imprescindível quanto à orientação do uso e ocupação do território municipal, e na implementação de políticas públicas de gestão de riscos de desastres. Nos órgãos públicos municipais de Conde pesquisados, não foram encontrados registros históricos de enchentes/inundações/alagamentos.

A atribuição de causalidade aos desastres é outra variável essencial na compreensão da percepção, pois esses dados podem colaborar na condição de informação útil à elaboração de políticas públicas de gestão de desastres. A percepção dos moradores em relação aos condicionantes e deflagradores das enchentes/inundações/alagamentos em Conde (Figura 5).

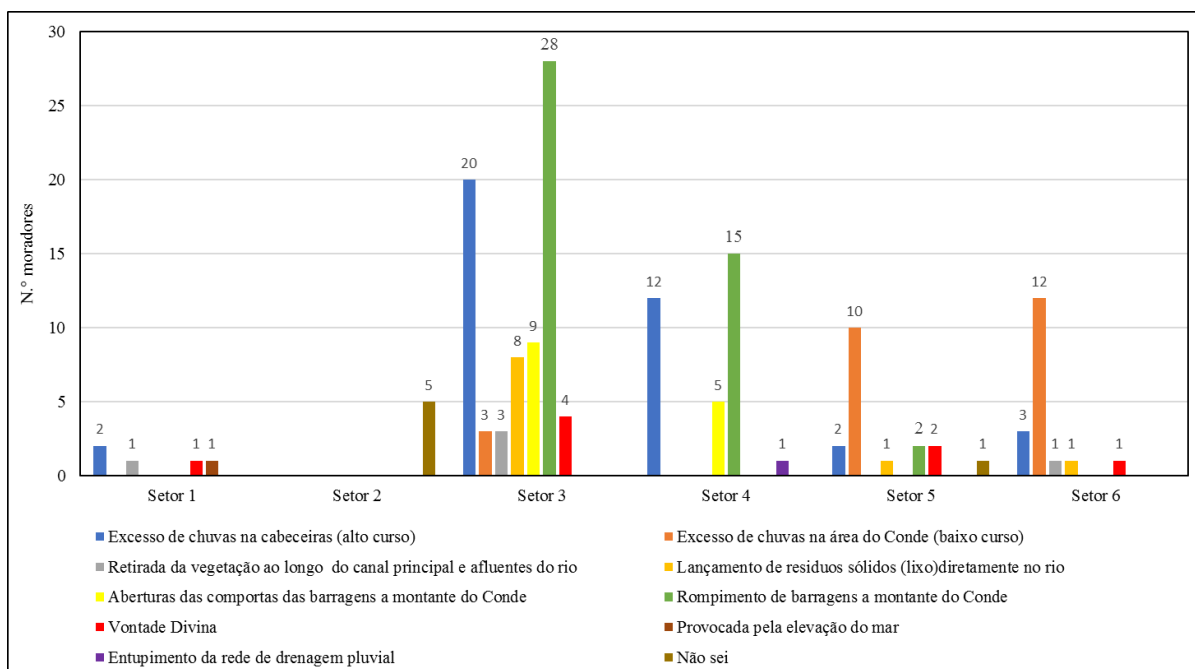


Figura 5 – Percepção dos moradores sobre os fatores deflagradores da ocorrência das cheias/enchentes do rio Itapicuru, consequentemente as inundações. Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5 – Percepção dos moradores sobre os fatores deflagradores da ocorrência das cheias/enchentes do rio Itapicuru, consequentemente as inundações. Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que 45 moradores (42,9%), principalmente da sede urbana (setores 3 e 4), entendem que as inundações estão relacionadas ao rompimento de barragens a montante. Porém, em pesquisas de matérias de jornais e consulta ao INEMA e SUDEC, não há nenhum registro de rompimento de pequenas ou grandes barragens que relação esses eventos. Essa rede de boataria foi intensificada no desastre de 2016, pelas redes sociais. Por outro lado, 14 moradores (13,3%) acham que a abertura das comportas das barragens é a

principal causa das cheias. Entretanto, os grandes barramentos da bacia só foram construídos no final da década de 90, e até então vários eventos já haviam ocorrido. Além disso, não é possível fazer uma associação direta desse fator, tendo em vista a distância e o grande número de pequenos barramentos particulares ou públicos distribuídos ao longo do canal principal. O excesso de chuvas na cabeceira do rio, no alto curso foi citado por 39 moradores (37,1%). É um reconhecimento importante, principalmente por se tratar de uma bacia hidrográfica de grande extensão, demonstrando uma visão mais ampla e integrada por parte dos moradores. Para 25 moradores (23,8%), o excesso de chuvas locais são a causa desses eventos. Por ser um agente natural deflagrador facilmente observável, e de fácil correlação com as cheias, não é necessário ter muitos conhecimentos (seja empíricos ou científicos) para perceber sua ação, principalmente na geração de alagamentos. Os resíduos sólidos (lixo) lançados diretamente no rio, que podem deflagrar ou potencializar esses eventos, foi citado apenas por 10 moradores (9,5%). A vontade divina foi apontada por 8 moradores (7,6%), em especial do gênero feminino. Essa postura de atribuir a responsabilidade desses eventos a algum poder divino é comum em comunidades cristãs evangélicas, como é o caso do Conde, e que também são utilizadas para justificar negligências da gestão pública (Sousa; Zanella, 2009), essa é uma postura fatalista adotada por muitos moradores de áreas de risco. Outros 6 moradores (5,7%) disseram não saber as causas; e apenas 5 moradores (4,8%) apontaram a retirada da vegetação. Isto revela total desconhecimento da importância da cobertura vegetal na interceptação de parte da água das chuvas, na redução dos processos erosivos, na diminuição do assoreamento, entre outros processos.

### Percepção de risco de desastres pela gestão pública municipal e estadual

Inicialmente foram solicitadas entrevistas estruturadas com os seguintes atores da administração pública: Prefeito municipal, secretários municipais de Educação, Assistência Social, Saúde, Meio Ambiente e Obras e Infraestrutura Urbana, e Superintendente Estadual de Proteção e Defesa Civil. Não foi solicitada entrevista com o Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil, tendo em vista a inoperância atual do cargo.

No entanto, o Prefeito alegou incompatibilidade de agenda e os secretários da Saúde, da Educação e de Obras e Infraestrutura Urbana se negaram a participar da pesquisa.

Sendo assim, as entrevistas foram realizadas com os secretários de Meio Ambiente (aqui denominado gestor 1), e de Assistência Social (gestor 2), e o gestor estadual.

### Gestores Municipais

Perguntado sobre políticas públicas implementadas ou em processo de implementação na prevenção de risco de desastres, tais como: Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil; Lei de Zoneamento; Código de Obras, Plano de Contingência Municipal, Plano de Monitoramento e Serviço de Alerta, inclusão de princípios de Proteção e Defesa Civil e Educação Ambiental nos currículos escolares e Plano de Atendimento a crianças, adolescentes, gestantes, idosos e pessoas com deficiência em situação de desastres, o gestor 1 informou que o município já dispõe de Lei de Zoneamento (1995), a qual considera eficaz, e dispõe ainda do Código de Obras (2001), o qual avalia como pouco eficaz, embora nenhuma das ações restantes tenha sido implementada, ou tenha a perspectiva de implementação. O gestor 2 não soube responder.

Outra questão se refere a programas e ações que a gestão pública municipal poderia implementar para Gestão de Riscos de Desastres e quando isso deveria ocorrer. O resultado é apresentado na (Tabela 3).

**Tabela 3** - Existem diversos programas e ações que a gestão pública municipal poderia implementar para Gestão de Riscos de Desastres. Gostaríamos de saber quais atividades ou programas você considera que o governo local deveria implementar e quando isso deveria ocorrer?

| Variáveis | Hoje | 15   | 30   | 50   | 100  | Nunca | Não sei | Gestor 1 | Gestor 2 |
|-----------|------|------|------|------|------|-------|---------|----------|----------|
|           |      | anos | anos | anos | anos |       |         |          |          |
|           |      |      |      |      |      |       |         |          |          |

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elaborar Mapa de Áreas de Risco de Desastres   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| Realizar Simulações Climáticas   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| Implantar Equipe Municipal de resgate  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 2 | 7 |
| Implementar Medidas Públicas Não Estruturais (e.g sensibilização (como campanhas de informação/oficinas em escolas sobre desastres e os tipos de desastres.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| Implementar Medidas Públicas Estruturais (e. g. construção de diques/barragens de contenção ou outros tipos para inibir as inundações etc.)                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| Criar um plano para a compra de áreas e estruturas de moradores que estão sob ameaça dos desastres   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| Restringir a construção em locais de que estão sob a ameaça de desastres (planície de inundação, dunas etc.)   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 7 |
| Realocar as instalações públicas que estejam sob ameaça, como as estações de tratamento de água e esgoto   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| Conservar áreas naturais existentes (como as áreas úmidas, brejos, planícies de maré, dunas frontais e manguezais) no município.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 |
| Restaurar/aumentar a quantidade de áreas naturais (áreas úmidas, brejos, planícies de maré e manguezais) para proteção das áreas costeiras                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 7 |
| Melhorar a infraestrutura existente à prova de eventos climáticos  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 7 |
| Implementar serviço de dragagem do rio Itapicuru em seu trecho urbano  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 2 | 7 |
| Preservar, restaurar e recuperar áreas de mangue   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 2 | 1 |
| Subsidiar ou realizar empréstimos para medidas de redução dos riscos de desastres  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| Estabelecer seguros de órgãos públicos   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| Criar sistemas de alertas de previsão de precipitação, tempestades, marés de tempestades e de ondas  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 2 | 6 |
| Estimular a criação e participação de organizações comunitárias de caráter voluntário, entidades privadas,   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 |

clubes de serviços, organizações não governamentais  
nas ações de Proteção e Defesa Civil

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trabalhar a temática sobre Gestão de Riscos de Desastres nas escolas de forma interdisciplinar e transversal             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 1 |
| Realizar regularmente exercícios simulados de evacuação da população das áreas de alto risco ou das moradias vulneráveis | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |

Quando questionados sobre o conhecimento da Lei Federal n.º 12.608/2012 que instituiu a Política Nacional de Proteção Civil, ambos responderam não conhecerem a referida lei. Sobre ações que competem ao município com base na PNPEDC, que foram implementadas ou poderão ser implementadas, o gestor 1 indicou apenas a promoção da fiscalização das áreas de risco de desastres e o veto à ocupação de novas áreas e a responsabilidade em declarar SE e estado de calamidade pública. Para o gestor 2, as ações seriam: a responsabilidade em declarar SE, a vistoria das edificações em áreas de risco, promoção de coleta, distribuição e controle de suprimentos em situações de desastres, a avaliação de danos e prejuízos, a articulação de informações com a União e o Estado e a promoção de solução de moradia temporária às famílias atingidas. Esses resultados demonstram que o poder público local apresenta uma incipiente preocupação, atuando apenas durante o desastre já estabelecido, ou seja, na emergência, sem nenhum tipo de abordagem preventiva. Além disso, essa postura pressupõe o não reconhecimento do risco de desastre, principalmente inundações e alagamentos, e a não prioridade desse tema dentro do planejamento municipal.

Perguntados sobre quais seriam os entraves na implementação do PNPDEC no município, citaram a falta de conhecimento, ou seja, a compreensão sobre os riscos de desastres e suas consequências, as ações que necessitarão de financiamento, pois consideram que os moradores são contra novas taxas e impostos e a ausência de estrutura técnica para lidar com esses problemas. Os gestores não têm conhecimento do cartão de Pagamento da Defesa Civil, por isso não foi realizada adesão pelo município.

Os gestores reconhecem que o fato das inundações e alagamentos não ocorrerem de forma periódica, com interstícios longos de um evento para o outro, deixa a população e a gestão local despreocupadas/despreparadas quanto à construção de uma cultura da prevenção aos desastres.

Neste sentido, Raaijmakers et al. (2008) contribuem dizendo que a preocupação, ou mesmo o medo, dependem da consciência do risco, que por sua vez está associada à gravidade e à frequência de ocorrência dos eventos. Wachinger et al. (2010) reconhecem que quanto mais a pessoa vivenciou desastres deflagrados por perigos naturais, mais sua percepção será moldada por essa experiência, e quanto mais remotos são os desastres, mais eles julgam os riscos de desastres pelas informações que são transmitidas pela mídia ou por sua intuição.

## **Gestor Estadual**

No tocante ao papel do Estado na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, a Lei Federal n.º 12.608 de 2012 estabelece competências para os Estados, que devem realizar articulações entre União e municípios na coordenação do SINPDEC e instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil.

Na Bahia, a Superintendência de Proteção e Defesa Civil (SUDEC) é órgão vinculado à Casa Civil do Estado, e o Diretor-Superintendente é um cargo comissionado, indicado diretamente pelo governador. A

entrevista foi realizada com esta autoridade, que assumiu o cargo há dois meses, embora já estivesse interinamente responsável pelo mesmo há alguns meses.

A primeira questão realizada ao entrevistado refere-se ao evento de janeiro/2016 que afetou o município do Conde se poderia ser classificado como desastre, e por quê. O Superintendente respondeu que naquele mês vários municípios baianos foram afetados por chuvas concentradas e de grande intensidade, que provocaram enchentes/inundações em diversas bacias hidrográficas do estado, com danos a equipamentos públicos e privados e prejuízos econômicos em diversos segmentos produtivos, e sem registro de óbitos. Entretanto, desconhecia dados sobre o município de Conde. Ao ser informado de que o FIDE registrou 1 óbito, 2 feridos, 15 desabrigados, 1.042 desalojados e 7.175 outros afetados, o Superintendente reconheceu que o desastre poderia ser classificado como de nível II, opinião semelhante aos gestores locais e 35% dos moradores entrevistados.

Outro questionamento foi sobre a ocorrência de outros desastres passados relacionados à água (enchentes/inundações/alagamentos) no Conde, quais foram e quando ocorreram. O Superintendente tem conhecimento de outros eventos em Conde, e atrelou as causas ao fato de que sua localização está na foz de um grande rio e a cheia do rio coincidir com a maré alta, provocando refluxo da água para o continente. O Superintendente reconhece que Conde possui áreas de risco em função da localização de determinadas ocupações urbanas e da topografia plana, formada pela planície de inundação do Rio Itapicuru.

Sobre o preparo para enfrentamento de situações de desastres naturais ou tecnológicos, de acordo com o Superintendente, a maioria dos 417 municípios estão despreparados, pelas seguintes razões: inexistência ou presença de coordenações municipais inoperantes, resultado da rotatividade das equipes municipais; acúmulo de funções por aqueles que respondem pela Defesa Civil nos municípios; exiguidade de recursos financeiros e infraestrutura e logística, que contribuem para uma baixa capacitação técnica das equipes; exiguidade de medidas preventivas e desarticulação de operacionalização da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil entre os entes federativos.

Observou-se com a entrevista, que a atuação da Defesa Civil estadual ainda é pautada preferencialmente por ações de resposta e recuperação, ou seja, concentrando os esforços no período da crise ou pós-crise.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

De acordo com o levantamento histórico realizado, entre 1914 e 2016 foram cadastrados 20 eventos de enchentes/inundações/alagamentos que levaram à ocorrência de desastres de média e grande magnitude (Nível I e II) no município de Conde (o evento de dez/1989-jan/1990 foi considerado 1 só).

As entrevistas realizadas com a população e os tomadores de decisão permitiram concluir que a percepção do risco de desastres em Conde é deficiente. Os moradores e gestores públicos de Conde demonstram ausência de memória individual e coletiva em relação aos eventos extremos passados, porém, ao mesmo tempo, têm consciência de não estarem preparados para os desastres futuros. Para eles, os eventos apresentam uma ciclicidade decadal, o que gera uma falsa ideia de sensação de segurança durante esse intervalo de intercorrência, devendo ser esta uma das principais causas para a ausência de memória, a despreocupação e a manutenção das moradias nas áreas de risco e a expansão da ocupação. Por outro lado, o número reduzido de vítimas fatais nos desastres também pode explicar essa dinâmica social.

Os resultados permitiram concluir ainda que outros fatores são também determinantes para a permanência das pessoas nas áreas de risco, tais como: afetividade e identidade com o local, tranquilidade, laços familiares, boa convivência com a vizinhança, e proximidade dos serviços e comércio. Além disso, a falta de registros dos danos e de marcas físicas (como marcas de água nas paredes das moradias) dos eventos passados também têm influência na inércia da população atingida e dos gestores públicos, bem como no desconhecimento por parte de novos moradores, fortalecendo a concepção das incertezas quanto à ocorrência de desastres, como algo que vai demorar a acontecer, ou pode nem acontecer.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Departamento de Ciências Humanas, Campus IV - Jacobina, Colegiado de Geografia.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BENNETT, M. R., DOYLE, P., L, J. G; PROSSER, C. D. (eds). *Geology on your Doorstep. The Role of Urban Geology in Earth Heritage Conservation*. x + , 1996, 270 pp. London, Bath: Geological Society of London.

CARDONA. O. D.,. “*La Noción del riesgo desde la perspectiva de los desastres*, Marco Conceptual para su Gestión Integral” 2003.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Bahia**. 2ª versão revisada e ampliada. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/atlas.html>>. Acesso em: 12 jun.2016.

CUTTER, S. *The Changing Nature of Risks and Hazards. American Hazardscapes. The regionalization of Hazards and Disasters*. Washington, D.C. Joseph Henry Press.2001. 179 p.

EM-DAT. The OFDA/CRED **International Disaster Database**, 2009. Disponível em: [www.em-dat.net](http://www.em-dat.net). Acesso: 16 jan.2016.

MARENGO, J. A. **Como as pesquisas das universidades podem ajudar na prevenção de desastres naturais**. 2015. Disponível em:< [https://www.kas.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c1d85c82-b733-3c9e-e270-e1d2d7a00916&groupId=252038](https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=c1d85c82-b733-3c9e-e270-e1d2d7a00916&groupId=252038)>. Acesso em: 15.jan.2018.

NOVAIS, M.P.S. **Desastres ocorridos na bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru – Bahia**, no período de 1991 – 2016. In: 2ª Seminário Internacional de Proteção e Defesa Civil, 2018, Santa Catarina. Pôster. Santa Catarina: Defesa Civil Santa Catarina, 2018.

OLIVER-SMITH, A. What is a Disaster. In: OLIVER-SMITH, A.; HOFFMAN S. M. (Org.). *The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective*. London: Routledge, 1999. p. 18-34.

RAAIJMAKERS, R.; KRYKOW, J.; VEEN, A. *Flood risk perceptions and spatial multi-criteria analysis: An exploratory research for hazard mitigation*. Natural Hazards, 2008, 46, 307–322.

VIANA, J. V. **Gestão de risco de desastres no Brasil: Leitura das estratégias locais de redução de riscos de inundação em Nova Friburgo, RJ.** 407p. 2016. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2016.

WACHINGER, G; RENN, O. *Risk Perception and Natural Hazards*. CapHaz-Net WP3. 2010. Disponível em: [tps://www.researchgate.net/publication/228827276\\_Risk\\_perception\\_of\\_natural\\_hazards](https://www.researchgate.net/publication/228827276_Risk_perception_of_natural_hazards). Acesso em: 16 jan.2017.

# INTEGRAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E PROMOÇÃO DA SAÚDE: ANÁLISE DA GESTÃO NOS DESASTRES HIDROLÓGICOS

LUIZ PAULO RODRIGUES<sup>1</sup>; Cleyton Cruz do Espirito Santo<sup>2</sup>; Karoliny Souza Bezerra<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: luizpaulolpr@yahoo.com.br*

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE; <sup>2</sup>CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO

## RESUMO

Por ocasião da instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), na forma da Lei nº 12.608/2012, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e demais atores buscam convergir esforços para a atuação na prevenção e na gestão de risco e não mais com ênfase, prioritariamente, em ações de resposta como anteriormente realizado. O presente artigo consiste da pesquisa exploratória da literatura sobre desastres hidrológicos e da análise documental das Políticas Nacionais de Promoção da Saúde e de Proteção e Defesa Civil com o fim de expor o quanto sua integração contribuiria para o gerenciamento de pontos críticos durante a fase de resposta aos desastres naturais do tipo hidrológico como: consequências sobre a saúde – morbidade e mortalidade; gestão de cadáveres e de carcaças de animais; presença de animais nos abrigos temporários; e excepcionalmente os procedimentos para decretação em Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública para os casos de grande surto de doença como Chikungunya e Zika Vírus.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres Hidrológicos; Fase de Resposta; Política Públicas

## INTEGRATION OF NATIONAL PUBLIC POLITICS FOR CIVIL PROTECTION AND DEFENSE AND HEALTH PROMOTION: ANALYSIS OF MANAGEMENT IN HYDROLOGICAL DISASTERS

### ABSTRACT

On the occasion of implementation of Civil Protection and Defense National Politic, through the Law nº 12.608/2012, the Civil Protection and Defense National System and other actors pursue to converge efforts for prevention and risk management actions and no more with emphasis in, prioritarily, response actions, such were realized. This article consists in exploratory search of literary about hydrological disasters and documental analyses of National Politics of Health Promotion and of Civil Protection and Defense in order to expose how this integration would be to concur per the critical points management during response phase of natural disasters to hydrological type such as: health consequences – morbidity and mortality; corpse and animals carcace management; animals into the temporary shelter; and exceptionally the procedures for enactment of Emergency Situation or State of Public Disaster for cases of disease breakout such Chikungunya e Zika Virus.

**KEY-WORDS:** Hydrological Disasters; Response Phase; Public Politics

### INTRODUÇÃO



A partir da instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), ocorrida pela Lei nº 12.608/2012, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e demais atores têm voltado esforços para a atuação na prevenção e na gestão de risco dos desastres e não mais com ênfase, prioritariamente, em ações de resposta como outrora. Existe grande gama de estudos relacionados a essa prevenção, como: redução de riscos de desastres e construção de resiliência; integração de políticas públicas na redução de desastres; prevenção e mitigação de desastres; e educação acerca do desastre (FREITAS, 2012; ASSUMPCAO *et al*, 2017; FREITAS & XIMENES, 2012; SULAIMAN & ALEDO, 2016).

Todo o escopo da PNPDEC converge para a fase do ciclo pré-desastre, buscando-se evitar sua ocorrência ou mitigar seus danos e prejuízos, tanto que são diretrizes previstas no art. 4º da Política Nacional: a abordagem sistêmica das ações de prevenção e a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres.

A Lei nº 12.608/2012 foi editada num contexto nacional de pós grandes desastres, como: a grande enchente de Santa Catarina (2008), o deslizamento do Morro do Bumba em Niterói-RJ (2010), o desastre da região serrana do Rio de Janeiro (2011), e as recorrentes secas do Nordeste, todos estes com os efeitos e impactos ainda bem latentes. Porém, alcançar segurança civil requer acompanhamento de ações efetivas (ASSUMPCAO *et al*, 2017).

Em que pese o esforço contínuo da pasta do governo federal com atribuição sobre proteção e defesa civil, qual seja, o Ministério do Desenvolvimento Regional (anteriormente Integração Nacional) no intuito da promoção e cooperação entre os entes federados, buscando integrar políticas públicas, os dados oficiais ainda revelam um aumento nos danos humanos e prejuízos sociais, econômicos e ambientais decorrentes dos desastres (UFSC, 2013).

Dentre outras, a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), atualizada e redefinida na forma da Portaria nº 2.446/GM/MS de novembro de 2014, tem direta relação com ocorrências de desastres face ao número de enfermidades e doenças associadas a esses fenômenos, especialmente nos desastres hidrológicos, tais como alagamento, enchentes, enxurrada, entre outros, porém, o que se constata atualmente é a dissociação e não integração da PNPDEC e PNPS.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo mostrar a necessidade e importância de regulamentar as diretrizes para integrar a PNPDEC à PNPS de maneira mais concreta na fase de preparação e principalmente na fase de resposta aos desastres hidrológicos, uma vez que essa fase constitui o ponto crítico do desastre consumado. A ausência dessa integração efetiva, prática e real submete à extrema vulnerabilidade as equipes de saúde e defesa civil que gerenciam a resposta ao desastre “in loco”, o poder público municipal e a população afetada. Logo, este artigo é o elemento precursor da edição de diretrizes que possam apresentar caminhos e formas de integrar aquelas políticas públicas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente artigo baseou-se na pesquisa exploratória, sendo utilizado como procedimento técnico a pesquisa documental em duas Políticas Públicas: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012) e Política Nacional de Promoção da Saúde (Portaria MS/GM nº 2.446/2014); partindo-se da hipótese que a integração, o cumprimento, o controle social e a fiscalização dessas políticas minimizariam as consequências de eventos extremos, como os desastres hidrológicos, e preveniriam os pequenos desastres.

No presente artigo, buscou-se analisar, embora sem a pretensão de esgotar o tema, como a sinergia das ações dessas políticas podem contribuir para implementar ou melhorar os serviços prestados quando da ocorrência de grandes desastres, pois se faz necessário superar problemas como: consequências sobre a saúde – morbidade e mortalidade por desastres hidrológicos; gestão de cadáveres e carcaças de animais; presença de animais nos abrigos temporários; e excepcionalmente os procedimentos para decretação em Situação de

Emergência ou Estado de Calamidade Pública para os casos de grande surto de doença como Chikungunya e Zika Vírus.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A PNPDEC dispõe no parágrafo único do art. 3º o seguinte:

*Art 3º*

(,,)

*Parágrafo único. A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, **saúde**, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável. (grifamos).*

O poder público, por meio do antigo Ministério da Integração Nacional (MI), hodiernamente, Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), busca promover cooperação entre as três esferas de governo, integrando políticas públicas e estimulando estudos e produção de conhecimentos que impliquem em significativa redução de riscos e ocorrência de desastres, minimizando seus efeitos quando sua ocorrência for inevitável e ainda fortalecendo as comunidades sujeitas ao desastre para que danos e prejuízos sejam minimamente sentidos (resiliência).

Contudo, os desastres permanecem cobrando tributos de vidas humanas, impactando economias locais pela destruição de plantações e campos agrícolas, ceifando criações de animais, destruindo moradias e afetando indústrias. De modo que, nas fases de resposta e recuperação, igualmente se faz necessária a atuação coordenada dos diversos setores e integração das políticas públicas atuando em sinergia para suplantar os efeitos do desastre. E, conseqüentemente, deve-se continuar estimulando: a integração dos diversos setores, principalmente das equipes de saúde e de proteção e defesa civil; e a produção de estudos e pesquisas que possibilitem ao país oferecer resposta eficaz ao desastre.

Dentre outras políticas públicas, a de saúde deve estar intrinsecamente ligada à de proteção e defesa civil, primordialmente durante a fase de resposta ao desastre e, mais especificamente atendendo ao escopo deste artigo, de resposta aos desastres hidrológicos, sendo notório que essa integração das duas políticas não se dá, inicialmente, no momento da resposta ao desastre, mas desde as fases de prevenção e preparação para que essa ação integrada e agregada de maneira sistêmica resulte em melhores serviços prestados à sociedade e ao meio ambiente.

Nesse contexto, em novembro de 2014 o Ministério da Saúde (MS), por meio da Portaria nº 2.446/GM/MS, atualizou e redefiniu a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), tendo por objetivos, geral e específicos:

*Art. 6º A PNPS tem por objetivo geral promover a equidade e a melhoria das condições e modos de viver, ampliando a potencialidade da saúde individual e da saúde coletiva, **reduzindo vulnerabilidades e riscos à saúde decorrentes dos determinantes sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais.***

*Art. 7º São objetivos específicos da PNPS:*

(...)

*X - Estimular a pesquisa, produção e difusão de conhecimentos e estratégias inovadoras no âmbito das ações de promoção da saúde;*

(...)

### *XIII - Contribuir para a articulação de políticas públicas inter e intrassetoriais com as agendas nacionais e internacionais. (grifamos)*

Observa-se que a edição da PNPS é do ano de 2014, conseqüentemente, posterior à PNPDEC, embora tenha o escopo de redefinir a Política Nacional de Saúde que já havia sido publicada pela Portaria nº 687, de 30 de março de 2006; e considerando que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil já prevísse sua integração às demais políticas públicas, inclusive a de PNPS, era de se esperar que a PNPS trouxesse de maneira mais clara e contundente essa integração com a PNPDEC.

O Marco de Ação de Sendai, atualmente o principal instrumento internacional para RRD (Redução de Risco de Desastres), com vigência para 2015-2030, que tem o Brasil com um dos 185 países signatários, incluiu como prioridades, dentre outras, a necessidade de fortalecimento da capacidade de preparação, tendo em vista uma resposta eficaz (ONU, 2015). E dentre os princípios de Bangkok (OMS, 2005), descritos na 22<sup>a</sup> Conferência Internacional de Promoção da Saúde, realizada em Curitiba entre os dias 22 a 26 de maio de 2016 (BRASIL, 2018), está o de promover a integração sistemática da saúde nas políticas e planos nacionais e subnacionais de redução de riscos de desastres e a inclusão de programas de gerenciamento de riscos de emergência e desastres.

Nesse sentido, se faz necessário promover a integração entre essas duas políticas também no momento de resposta aos desastres em geral, mais especificamente aos desastres hidrológicos. Não se tratando nessa análise de retrocesso, já que o Brasil abandonou a antiga concepção de agir por reação ao desastre; mas, é plenamente aceito por todos o viés de atuar na redução dos riscos, na capacitação para o seu enfrentamento e na preparação para a fase de resposta. No entanto, esta fase continua sendo o momento crítico do desastre em que a integração dos diversos setores e de políticas públicas precisa continuar evoluindo em busca de meios que assegurem à sociedade e ao meio ambiente o melhor serviço prestado.

Através dos dispositivos legais e normativos que instituíram a PNPDEC e a PNPS, se fez constar tímidas recomendações quanto ao dever de integrá-las para atuar na prevenção da ocorrência dos desastres ou na redução de seus riscos. Contudo, até os dias de hoje, não houve iniciativas para regulamentar, detalhar ou descrever de que forma prática e exequível seria feita essa integração, mesmo para o cenário de prevenção de desastres proposto por aquelas políticas públicas.

Observa-se que o Brasil não dispõe de vasta expertise no que tange ao gerenciamento de desastres, não possuindo, portanto, sólido histórico de gerenciamentos bem-sucedidos que justifique convergir todos os esforços para atuar exclusivamente na prevenção de desastres, se descuidando da fase de resposta. No gerenciamento de desastres, o país ainda necessita de efetiva integração de seus órgãos de apoio e otimização dos procedimentos de atuação destes frente ao desastre, somente então, será possível convergir os esforços da fase de resposta para a fase de prevenção. Essa ausência de vasta experiência na gestão de desastres, reforça a hipótese de que a promoção de estratégias para a redução dos riscos e minimização de danos deve ser concomitante à promoção de estratégias capazes de ofertar uma resposta eficaz.

Durante a resposta aos desastres hidrológicos as equipes do poder público irão se deparar com os mais diversos problemas no que tange ao gerenciamento, tais como: conseqüências sobre a saúde – morbidade e mortalidade por desastres hidrológicos; gestão de cadáveres e carcaças de animais; presença de animais nos abrigos temporários; e, excepcionalmente, os procedimentos para decretação em Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública para os casos de grande surto de doença como Chikungunya e Zika Vírus.

Desastres hidrológicos possibilitam exponencial proliferação dos vetores de doenças, como ratos e mosquitos, o que aumenta vulnerabilidades e riscos à saúde. Pois ocorre a alteração nos ciclos de reprodução dos vetores, hospedeiros e reservatórios de doenças, através da proliferação de locais com águas residuais, lixo, silte e material em decomposição que recobrem as ruas e os solos, após as enchentes, por exemplo. (FREITAS & XIMENES, 2012)

No Brasil, os desastres hidrológicos são a segunda ocorrência mais frequente e atinge todas as regiões, ademais, são responsáveis por grandes taxas de mortalidade, uma vez que os óbitos não se limitam aos

imediatamente após o evento, mas a taxa de óbitos permanece elevada ainda por alguns meses em decorrência daquele desastre; ademais proporcionam grande vulnerabilidade da população afetada, desalojada ou desabrigada, que fica exposta aos riscos de contrair diversos tipos de doenças; e podem provocar impactos diretos e indiretos sobre a saúde, incluindo a ocorrência de doenças e agravos (leptospirose, doenças diarreicas agudas, tétano acidental, acidente com animais peçonhentos, dentre outros). (FREITAS & XIMENES, 2012; FREITAS *et al.*, 2014; BRASIL, 2018).

Esses eventos provocam perdas e danos imediatos e seus efeitos em médio e longo prazo têm sido pouco avaliados e compreendidos e há impactos que perduram ao longo do tempo e serão percebidos muito depois de sua ocorrência dificultando a correlação causa-efeito. (XAVIER, 2014).

Se o evento hidrológico é intenso ou de grandes proporções, no momento e local de sua ocorrência, podem resultar graves lesões, traumas e inúmeras mortes de pessoas e animais. E se a ação desse desastre é de natureza duradoura necessitando de vários dias de resposta por parte do poder público, surge outro ponto crítico que é o gerenciamento dos cadáveres e das carcaças de animais, pois também se constituem em grande fonte de doenças. (FREITAS & XIMENES, 2012; BRASIL, 2018).

A ocorrência de um desastre, requer três atividades imediatas: a) resgate e atenção aos sobreviventes; b) reabilitação, manutenção e recuperação dos serviços básicos; e c) manejo e disposição de cadáveres. Pois o manejo de um elevado número de mortes ocorridas ao mesmo tempo ou dentro de curto espaço de tempo facilmente excede a capacidade operativa, de materiais ou de pessoal, representando um problema social, sanitário, jurídico e organizativo. É necessária ainda a incineração das carcaças que deverão ser borrifadas com produto químico inflamável, como gasolina, com objetivo de evitar a proliferação de vetores e microrganismos (CARDOSO, COSTA, & NAVARRO, 2012).

Os serviços emergenciais de saúde e resgate têm seu ápice de demanda nas primeiras 24h às 48h após a ocorrência do desastre. Normalmente, após esse período, inicia-se o gerenciamento dos abrigos temporários, quando necessários, que se constituem em áreas vulneráveis para a proliferação de doenças devido à aglomeração de pessoas e condições higiênico-sanitárias deficientes, bem como pelo compartilhamento do mesmo espaço por pessoas e animais (FREITAS *et al.*, 2014; BRASIL, 2018).

Ainda nessa fase, os animais vivos deverão ser capturados e alojados em instalações específicas com monitoramentos veterinários das possíveis doenças zoonóticas transmissíveis, vacinação em massa nos rebanhos locais, sacrifício dos animais doentes, isolamento das propriedades rurais afetadas por doenças e acompanhamento das condições sanitárias do abate de animais para consumo humano (CARDOSO, COSTA, & NAVARRO, 2012).

A resposta efetiva das equipes de saúde, de resgate, de gerenciamento de abrigos e de defesa civil à população remanescente, que está exposta a essa calamidade e à fonte de doenças, requer atenção especial do poder público. Tudo isso pode ser otimizado e efetivado com a integração concreta entre a PNPDEC e a PNPS. E essa integração efetiva só é promovida quando as pessoas responsáveis pelo gerenciamento do desastre têm em mãos algo factível e exequível que deve ser alcançado ainda na fase de preparação, quando aquelas políticas públicas desenvolvem formas para atuar em conjunto na fase de resposta ao desastre.

Em março de 2018 o Ministério da Saúde, por meio de sua Secretaria de Vigilância em Saúde, publicou o Boletim Epidemiológico nº 10, ISSN 2358-9450, do qual se fez um levantamento do cenário de ocorrência de desastres hidrológicos no Brasil, bem como seus potenciais impactos sobre a saúde, além de apontar algumas recomendações para a adoção de medidas de preparação e resposta à emergência em saúde pública nessas situações. Constatou-se que no Brasil, no período de 1º de janeiro de 2000 a 31 de julho de 2017, foram registradas 6.164 Situações de Emergência (S.E), reconhecidas pelo Governo Federal, distribuídas em 2.872 municípios, o que corresponde à 51,5% da totalidade de municípios do país, distribuídos nas cinco macrorregiões. (BRASIL, 2018).

Naquele mesmo mês o Ministério da Saúde divulgou, que com base nos dados desse boletim, o Plano de Contingência para Emergência em Saúde Pública por Inundação, o qual está sendo atualizado pelo

Ministério da Saúde, buscando uma atuação coordenada no âmbito do SUS. Isso reafirma o compromisso do poder público de estar suscetível a adequações de sua forma de atuação frente aos desastres, desde que a ele sejam apresentados os devidos estudos realizados comprovando alternativas mais eficazes.

Situações que requerem decretação de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) são atualmente gerenciadas junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) no que tange aos desastres tecnológicos e naturais, dos quais, deste último, deriva o desastre do tipo hidrológico. Contudo, relacionado ao desastre hidrológico podem surgir outros desastres caracterizados pelo surto de doenças, como exemplo, a Chikungunya e o Zica Vírus, cuja Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, conforme as proporções, não são decretadas junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional, por meio da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, na forma da Instrução Normativa do MI nº 02/2016 (que estabelece procedimentos e critérios para decretação de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública); mas sim junto ao Ministério da Saúde (MS), na forma da Portaria nº 2.952/GM/MS de 14 de dezembro de 2011. Disso resultam procedimentos diferentes para que os municípios solicitem o reconhecimento do Governo Federal quanto à SE ou ECP decretados, a fim de que aporte recursos (financeiros/materiais) federais.

Da sinergia desses dois Ministérios, por meio da efetiva integração de suas políticas públicas nacionais, é possível se obter procedimentos uníssomos quanto ao decreto de SE ou ECP, bem como de seu reconhecimento pelo Governo Federal, seja no âmbito do MDR ou do MS. Não há de se sugerir que as solicitações de autorização dos decretos de SE ou ECP sejam feitas sempre junto ao mesmo Ministério, independente de sua natureza, pelo contrário, é plenamente aceitável que cada solicitação seja feita ao Ministério competente para o competente reconhecimento. Porém, deve haver uma interação entre essas agências para a comunicação entre as ferramentas de gestão e de gerenciamento de desastres.

Acerca dos efeitos potenciais dos desastres sobre comunidades vulneráveis que resultam em alguns pontos críticos no seu gerenciamento, principalmente do tipo hidrológico, fica clara a necessidade e importância de se construir meios para uma integração efetiva e concreta entre a PNPDEC e a PNPS que possibilite às equipes de saúde e defesa civil a promoção de uma resposta sistêmica e integrada de qualidade para fazer frente ao desastre.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O presente artigo buscou mostrar a realidade enfrentada por equipes de saúde, de defesa civil, do poder público municipal e pela própria população afetada durante a fase de resposta aos desastres hidrológicos e o quanto a falta de comunicação efetiva entre os ministérios da Saúde e da Integração Nacional através de suas políticas públicas dificulta a atuação daquelas equipes de resposta.

O que se busca é chamar atenção à necessidade e importância de que sejam criados, e amplamente difundidos, modelos de atuação integrada nas fases de resposta pelos diversos setores que prestam apoio, principalmente pelas equipes dos Ministérios da Saúde e do Desenvolvimento Regional, de modo que essa atuação seja sistêmica no momento crucial do desastre e não haja, naquele local, dissociação das equipes de trabalho em virtude de seguirem procedimentos distintos e sem comunicação dentro da árvore maior que é o poder público.

E que essa integração seja ao ponto de que, ainda que as equipes de trabalho sejam de diversos setores, os procedimentos seguidos por elas sejam como engrenagens, de uma mesma máquina, que se completam e convergem para um mesmo tronco onde receberão a análise e tratamento devido por equipe competente. Logo, sugere-se a operacionalização de procedimentos voltados à sinergia das equipes de resposta no cenário do desastre buscando otimizar suas ações potencializando os efeitos dos serviços prestados.

Com essa concretização, por meio da integração real daqueles Ministérios e os ajustes e simulados prévios (preparação), o poder público conseguirá, no momento de resposta, oferecer ajuda de qualidade à população afetada, pois os diversos setores competentes, de diversas agências, se comunicam de maneira prática e real

no cenário afetado, com cada equipe de apoio oferecendo o que é de sua natureza, mas de maneira integrada às demais, garantindo que o efeito final sentido pela população seja maior que suas contribuições isoladas.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

ASSUMPCAO, Rafaela Facchetti et al. Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. *Saúde debate*, Rio de Janeiro, v. 41, n. spe2, p. 39-49, Junho 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-11042017000600039&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000600039&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 24 Dez. 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*. Volume 49, Nº 10, Mar. 2018. ISSN 2358-9450. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/22/2017-032-Publicacao.pdf>>. Acesso em 22 Dez 2018.

BRASIL. Instrução Normativa n. 2, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 dez. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 11 abr. 2012.

BRASIL. Portaria nº 2.952, de 14 de dezembro de 2011. Regulamenta, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), o Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre a declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) e institui a Força Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS). *Diário Oficial da União*, Brasília, 15 dez. 2011.

BRASIL. Portaria nº 2.446, de 11 de novembro de 2014. Redefine a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS). Disponível em <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2446\\_11\\_11\\_2014.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2446_11_11_2014.html)>. Acesso em 29 mar. 2019.

BRASIL. Portaria nº 687, de 30 de março de 2006. Aprova a Política de Promoção da Saúde. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0687\\_30\\_03\\_2006.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0687_30_03_2006.html)>. Acesso em 29 mar. 2019.

CARDOSO, Telma Abdalla de Oliveira; COSTA, Fernando Guilherme da; NAVARRO, Marli B. M. de Albuquerque. Biossegurança e desastres: conceitos, prevenção, saúde pública e manejo de cadáveres. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 1523-1542, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-73312012000400014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312012000400014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 22 Dez 2018.

FREITAS, Carlos Machado de et al. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência: lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. *Ciênc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, Junho 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012000600021&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600021&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 24 Dez. 2018.

FREITAS, Carlos Machado de; XIMENES, Elisa Francioli. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. *Ciênc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1601-1616, Junho 2012. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232012000600023&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600023&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 24 Dez. 2018.

FREITAS, Carlos Machado de et al . Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 19, n. 9, p. 3645-3656, Sept. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232014000903645&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903645&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 22 Dez 2018.

Organização das Nações Unidas-ONU. Sendai framework for disaster risk reduction 2015 – 2030 [Internet]. Geneve: United Nations; 2015. 35 p. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](http://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf)>. Acesso em 22 Dez 2018.

Organização Mundial da Saúde-OMS. The Bangkok charter for health promotion [Internet]. 2005. Disponível em: < [https://www.who.int/healthpromotion/conferences/6gchp/bangkok\\_charter/en/](https://www.who.int/healthpromotion/conferences/6gchp/bangkok_charter/en/)>. Acesso em 22 Dez 2018.

SULAIMAN, SAMIA NASCIMENTO; ALEDO, ANTONIO. Desastres naturais: convivência com o risco. Estud. av., São Paulo , v. 30, n. 88, p. 11-23, Dec. 2016 . Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142016000300011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000300011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 22 Dez 2018.

Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. Disponível em: < <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>> Acesso em 29 mar. 2019.

XAVIER, Diego Ricardo et al. Organização, disponibilização e possibilidades de análise de dados sobre desastres de origem climática e seus impactos sobre a saúde no Brasil. Ciênc. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro , v. 19, n. 9, p. 3657-3668, Sept. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232014000903657&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000903657&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 22 Dez 2018.

# O SIGNIFICADO DOS MAPEAMENTOS DE RISCOS E SUAS IMPLICAÇÕES

Rodolfo Baêso Moura<sup>1</sup>; Kátia Canil<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: mourabrodolfo@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC

## RESUMO

A elaboração dos mapeamentos de riscos voltados para áreas suscetíveis a processos geodinâmicos (deslizamentos e processos correlatos) e hidrodinâmicos (enchentes e inundações) ganhou grande importância a partir da aprovação da Lei 12.608/12 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), orientando as prefeituras municipais para definir ações, incluindo remoções de moradias em áreas de risco. Apesar da consolidação e aplicação das metodologias de mapeamentos a aplicação dos resultados de setorização de riscos gerou diversos conflitos considerando que medidas de remoção de moradias, quando superestimadas, tornaram-se prioritárias em detrimento de alternativas para mitigação de riscos. Foi como essa preocupação que esse artigo pretende discutir o papel dos mapeamentos de riscos e suas implicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapeamento de riscos; construção social do risco; remoção

## THE MEANING OF RISK MAPPINGS AND ITS CONSEQUENCES

### ABSTRACT

The elaboration of the risk mappings directed to areas susceptible to geodynamic processes (landslides and related processes) and hydrodynamics (floods) gained great importance after the approval of Law 12.608/12 – National Policy of Protection and Civil Defense (BRASIL, 2012), directing municipal governments to define actions, including removals of housing in risk areas. Despite the consolidation and application of the mapping methodologies, the application of the results of risk sectoring has generated several conflicts considering that housing removal measures, when overestimated, have become priorities at the expense of alternatives for risk mitigation. It was like this concern that this paper intends to discuss the role of risk mappings and their consequences.

**KEY-WORDS:** risk mapping; social construction of risk; removal

### INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, mais de oito milhões de pessoas residem atualmente em áreas de risco no Brasil (IBGE, 2018). Número alarmante, que demonstra, entre outros fatores, a desigualdade social latente no país e a forma como território brasileiro é ocupado, fazendo com que os mais vulneráveis, em termos sociais e econômicos, tenham como escolha se amontoar nas áreas ambientalmente frágeis, principalmente na periferias, ou em ocupações precárias nas áreas centrais (KOWARICK, 2009; MARICATO, 2012). Uma leitura mais apurada sobre o que é estar em situação de risco, passa por compreender os motivos que geram o problema, das causas profundas às condições inseguras (BLAIKIE et al., 1996), entender a qual ameaça se está exposto e quais as vulnerabilidades que podem agravar a consequência advinda de um desastre. Essa maneira de caminhar por um entendimento



holístico da questão é fundamental para conceber o risco a partir de uma construção social. A partir da premissa de que a construção social do risco aparece como um conceito recente que ainda precisa ser mais discutido para ser incorporado aos métodos de elaboração de instrumentos e ferramentas voltados para a gestão de riscos, serão abordados dois dos principais instrumentos utilizados para a definição de intervenções em áreas de risco, incluindo a sugestão de remoções: os mapeamentos de riscos (NOGUEIRA, 2002; CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T., 2007; CPRM, 2018), e os Planos Municipais de Redução de Riscos - PMRR, que delimitam as áreas a partir de setores de risco classificados em R1 - baixo, R2 - médio, R3 - alto e R4 - muito alto). A elaboração desses mapeamentos ganhou grande importância a partir da aprovação da Lei 12.608/12 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2012), orientando as prefeituras municipais para definir ações, incluindo remoções de moradias em áreas de risco. Argumenta-se que esses instrumentos além da fragilidade de não abarcar o entendimento da construção social do problema, essencialmente relacionada à vulnerabilidade (NOGUEIRA et al., 2018), tem apresentado resultados que se inadequadamente interpretados podem dar origem a remoções de pessoas de forma desnecessária ou equivocada. Objetiva-se com o texto ilustrar alguns casos onde mapeamentos de riscos, evitando julgar o mérito da elaboração desses produtos a partir de metodologias consolidadas e referenciadas (CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T., 2007), foram utilizados para remoção de famílias que estavam obstruindo interesses econômicos, relacionados à especulação imobiliária. Esse contexto vem permeado diversos debates entre os estudiosos (técnicos, cientistas, pesquisadores) do tema, por meio de publicações e vários eventos técnico-científicos. Assim, o artigo busca apresentar avanços provenientes de diálogos promovidos pelos laboratórios de Gestão de Riscos e Justiça Territorial, ambos da Universidade Federal do ABC, junto aos interessados nesse debate, que apontam para a necessidade de melhorias nos processos envolvendo remoções onde se tem como justificativa o risco e que seja dada ênfase na qualificação da segurança, com ações para promover a eliminação do risco e não das pessoas expostas ao risco. Por fim, avalia-se, de forma conjuntural, quais caminhos estão se desenhando para um avanço teórico-metodológico dos instrumentos utilizados para a qualificação dos mapeamentos e a definição de setores e dos respectivos graus de risco para propor a definição de áreas de risco e, posterior, qualificação de segurança.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

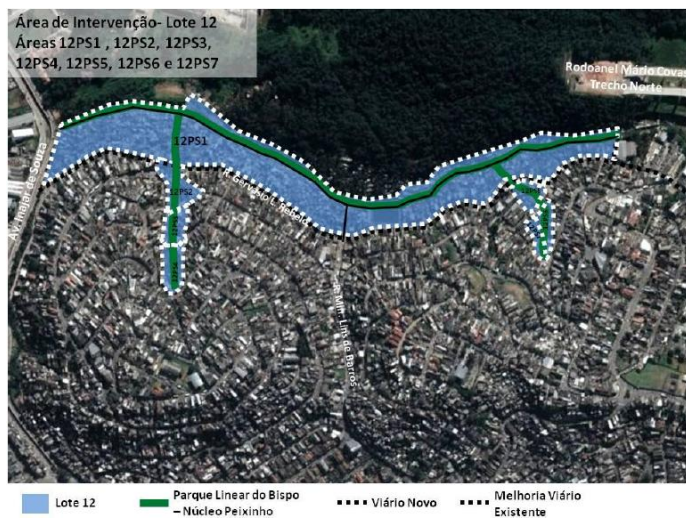
O artigo tem por objetivo contribuir para compreensão do risco como uma construção social, apresentar alguns casos de leituras "equivocadas" de mapeamentos de riscos e suas consequências e discutir a necessidade de avanços na elaboração de instrumentos de gestão de riscos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Em meio a guerra dos lugares, com destaque para remoções e deslocamentos forçados (ROLNIK, 2015), onde os espaços são ocupados e apropriados de acordo com as vontades do mercado, uma área ocupada por um assentamento precário ou irregular ganha visibilidade, além do destaque para violência urbana, quando esta é pauta da opinião pública ou está atrapalhando o progresso, retratado por exemplo na promoção dos megaprojetos e pelos processos de requalificação urbana, geralmente atrelados a expulsão dos mais vulneráveis. Neste contexto, os instrumentos de gestão de riscos quando recaem sobre áreas que podem passar a ter valor ao mercado, podem, caso não haja um cuidado adequado, servir de justificativa para remoções. Alguns casos ilustram essa forma de utilizar o risco como pretexto para remoções de famílias em áreas que se tornam de interesse para o mercado ou para setor público, tais como: nas comunidades do Barbosinha e Piratininga, situadas na faixa de domínio da Rodovia dos Imigrantes, sob concessão da empresa Ecovias, no município de Diadema (LINS; ROLNIK, 2018); nas comunidades situadas às margens do Rio Pinheiros, no município de São Paulo, impactadas pela Operação Urbana Consorciada Água Espreada (ROLNIK et al., 2017); na Vila Autódromo, no Rio de Janeiro, legado deixado pela organização das Olimpíadas 2016 (BETIM, 2015); e na comunidade Santa Marta, também no Rio de Janeiro, antecedendo a Copa do Mundo de 2014 (HECK, 2013). Mais um exemplo recente, relatado por Barbosa et al. (2018), foi a promoção de uma Parceria Público-Privada que prevê a construção de moradias e um parque linear na Região do Córrego do Bispo/Jardim Peri Alto, Zona Norte de São Paulo (Figura 1), em uma área que residem mais de 2 mil famílias. Nesta parceria, fica a cargo do setor público disponibilizar as terras e o setor privado fica responsável por encontrar o financiamento. No caso, a área para implantação estava

densamente ocupada e o instrumento utilizado para justificar a remoção, “a limpeza da área e de seu entorno”, especialmente as moradias que encontravam-se na encosta (área que não é englobada no projeto), foi um mapeamento pouco detalhado que categoriza a área como risco muito alto (R4). Mesmo que a precariedade habitacional local necessite de intervenções, não há garantia que as moradias construídas serão destinadas ao removidos e que eles possam arcar com o financiamento, dada a baixa condição socioeconômica (BARBOSA et al., 2018).

**Figura 1.** Intervenção prevista para o Córrego do Bispo. **Fonte:** Edital da Concorrência Internacional nº Cohab-SP 001/2018 (2018).



Mesmo especialistas na temática discutem os mapeamentos como uma opinião técnica, que obteve avanços metodológicos importantes nos últimos 20 anos. Buscando reduzir a subjetividade da definição dos setores de risco é importante encontrar e aplicar indicadores concretos, que permitam validar o resultado do mapeamento, uma vez que as condições para a elaboração desse trabalho prescindem de atividades de campo. Se esta é uma discussão complexa e delicada entre os que atuam nesse tema, quando os resultados desses mapeamentos e/ou planos chegam nas mãos dos tomadores de decisão e em grande parte do Ministério Público, por meio de ações judiciais, tais informações podem ser usadas tanto para o “bem quanto para mal”. Pode-se usar como exemplo, áreas mapeadas como de risco muito alto (R4) o que não significa que todas as moradias do setor devam ser removidas, pois podem existir alternativas para mitigar os riscos, ou seja, manter o foco na remoção dos riscos e não das pessoas, exceto em circunstâncias extremas, quando apontadas detalhadamente pelos mapeamentos. Avançar em mapeamentos que considerem indicadores de vulnerabilidade, a partir de uma compreensão da construção social do risco pode melhorar os resultados e dar maior respaldo aos tomadores de decisão. Moretti, Canil e Carvalho (2019), apresentam em um artigo para o BRCidades, esta relação entre risco e remoção e a necessidade de mudança de foco para qualificar a segurança como contraponto ao enquadramento de risco, a partir da perspectiva de como o assunto assume um caráter dramático em decisões judiciais. Em um contexto de fragilidade econômica do poder público para promover ações amplas e integradas e que ao mesmo tempo abordam as particularidades de cada caso, o artigo elucida uma fragilidade intrínseca ao uso inadequado de instrumentos de gestão de risco, que podem promover uma mudança de exposição do risco de desastre para o enfrentamento de outros riscos cotidianos, que se aproximam quando se entende a construção social do risco, particularmente por meio da vulnerabilidade (LAVELL, 2003). Outro destaque é o despreparo ou desconhecimento de como os resultados desses mapeamentos devem ser interpretados e utilizados para a tomada de decisão, que deve considerar as particularidades de cada caso. Kowarick (2009), retrata de forma eloquente os elementos da vulnerabilidade socioeconômica e civil, componentes do viver em risco, como algo arraigado no cotidiano do povo pobre que está à mercê do poder do capital com baixa possibilidade de reação (resiliência). Compreendendo que os instrumentos citados possuem suas limitações e que seu uso de forma equivocada, seja pela fragilidade do próprio instrumento ou pela necessidade de melhor se apropriar desse conhecimento, pode acarretar novos problemas, faz-se necessário avaliar uma mudança de ênfase, que pode pautar a qualificação de segurança, para garantir esforços em medidas que não tragam a transferência do tipo de risco (do desastre para o cotidiano). A partir dessas bases referenciais foi realizado dia 17 de dezembro de

2018, o evento “Qualificação da Segurança em Áreas e Moradias em Situação de Risco”, promovido pelo Laboratório de Gestão de Riscos da Universidade Federal do ABC (LabGRis-UFABC) e o Laboratório Justiça Territorial (LabJUTA-UFABC), com ampla participação de técnicos, representantes de movimentos de moradia, do poder público, pesquisadores e estudiosos do tema. Os resultados dessa discussão estão relatados a seguir.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A proposta do evento “Qualificação da Segurança em Áreas e Moradias em Situação de Risco” buscou estabelecer um diálogo inicial na perspectiva da construção de um consenso mínimo entre vários focos de interesse sobre a delicada temática do tratamento das condições de segurança de áreas e moradias em risco (ocupações de prédios em centros urbanos e áreas de assentamentos precários em áreas de expansão urbana). A principal questão em debate tratou da dúvida sob quais casos as remoções previstas na identificação e nos mapeamentos de risco fazem-se necessárias; e se a remoção constitui a alternativa de intervenção adequada, quais seriam os possíveis impactos e como minimizar os danos nos casos em que esse processo é uma alternativa indiscutível. Uma das ideias mobilizadoras do evento surgiu por meio de diálogos entre pesquisadores do LabJUTA, representantes de movimentos de moradia e técnicos da Prefeitura Municipal de São Paulo, posteriormente ao incêndio e desmoronamento, ocorrido em 1º de maio de 2018, do Edifício Wilton Paes de Almeida, no centro da cidade de São Paulo, que era ocupado por 240 famílias (GOMES, 2019). Logo após o desastre, partiu do poder público, pressionado pela mídia, a proposta de avaliar o risco de incêndio de outras ocupações na área central do município, o que novamente daria destaque para remoção das famílias expostas. O diálogo supracitado, foi fundamental para que a avaliação mudasse de foco, buscando discutir condições de segurança, com foco na permanência das famílias. A partir dessa fundamentação, chegou-se ao consenso sobre a importância de que a remoção seja compreendida como o último recurso a ser utilizado, já que ela destrutura a vida dos atingidos em todas as suas perspectivas (construção social do risco). No caso da inevitabilidade da remoção, discutiu-se sobre a importância da participação dos atingidos em todos os momentos do processo decisório. Após a realização das duas oficinas, os participantes reuniram-se novamente em uma única sala para estruturar as considerações, organizadas em 12 diretrizes:

- 1) A participação social deve ocorrer em todas as etapas e processos da gestão de riscos (Prevenção, Mitigação, Preparação, Resposta e Recuperação);
- 2) A remoção do risco é prioritária e a remoção das pessoas deve ser a última opção. Sempre que possível deve-se buscar o remanejamento dos moradores na própria área, depois de executadas as obras necessárias para a segurança;
- 3) É necessário desassociar a existência de risco muito alto - risco 4 - com remoção das famílias. Ou seja, é necessário considerar a possibilidade de obras e intervenções para mitigação do risco;
- 4) A gestão municipal de risco deve dar ênfase e foco nas medidas e obras voltadas para a qualificação da segurança, prevendo-se investimentos neste sentido;
- 5) O plano deve evoluir para PMGR - Plano Municipal de Gestão de Riscos, ampliando-se para além do caráter preventivo das ações de Defesa Civil e incluindo às ações do planejamento territorial;
- 6) Nos estudos voltados para a gestão de riscos é necessário considerar as limitações: vulnerabilidade das pessoas e das instituições locais; eventuais limitações do diagnóstico técnico; baixa presença do poder público nos territórios; fragmentação das ações do mapeamento e falta de recursos para intervenção;
- 7) São fundamentais os trabalhos de preparação da população compreensão e participação no processo de gestão do risco;
- 8) Na definição de riscos não mitigáveis é necessário considerar a ausência e/ou fragilidade do poder público; ausência de conhecimentos e alta vulnerabilidade dos moradores;
- 9) As ocupações precisam ser vistas como alternativa à falta de moradia, não como crime;
- 10) É necessária a elaboração de laudos/diagnósticos caso a caso no contexto de remoção (cadastro de risco);
- 11) São necessários mapeamentos em escalas adequadas considerando as respectivas finalidades (a indicação de remoção demanda mapeamento detalhado);
- 12) Importante direcionar a gestão de risco no âmbito dos esforços de melhoria da habitabilidade e de conquista da moradia digna.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, significou um avanço no enfrentamento das situações de riscos e de desastres. Por meio de Programas Governamentais, os mapeamentos de risco e a elaboração de

Planos Municipais de Redução de Riscos trouxeram uma contribuição importante para o conhecimento do risco nos municípios considerados mais críticos em relação aos processos geodinâmicos (deslizamentos e processos correlatos) e hidrodinâmicos (enchentes e inundações). Por outro lado, a interpretação dos resultados, principalmente pela indicação de setores (R4 -muito alto), que nem sempre significa remoção de moradias, gerou conflitos e muitas vezes tomadas de decisão que desencadearam em mais problemas do que solução. Dessa forma, o que está em jogo é a necessidade de compreender as limitações dos instrumentos de gestão de riscos (dos mapeamentos, considerando suas metodologias e respectivas escalas), como estes vêm sendo utilizados e como são interpretados para definir com certeza e propriedade a necessidade de remoção de moradias. Sob essa ótica, faz-se uma discussão sobre a garantia da remoção dos riscos a partir de medidas de mitigação, com vistas a qualificação da segurança (foco nos riscos) em detrimento das remoções de moradias, as quais não sejam realizadas a partir de bases questionáveis, inconsistentes e atendendo a interesses políticos e ou econômicos.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BARBOSA, B. R.; ROLNIK, R.; UNGARETTI, D.; MENDONÇA, P.; GONSALES, T. A. **Parque, PPP habitacional e... milhares de pessoas na rua na Zona Norte de São Paulo**. 2018. Disponível em: <<http://www.labcidade.fau.usp.br/parque-linear-ppp-habitacional-e-milhares-de-pessoas-na-rua-na-zona-norte-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BETIM, Felipe. Remoções na Vila Autódromo expõem o lado B das Olimpíadas do Rio. **El País**. Rio de Janeiro. 5 ago. 2015. Disponível em: <[https://brasil.elpais.com/brasil/2015/06/20/politica/1434753946\\_363539.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2015/06/20/politica/1434753946_363539.html)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BLAIKIE, Piers et al. **Vulnerabilidad: El entorno social, politico económico de los desastres**. Bogotá: La Red, 1996.

CPRM SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa**. Rio de Janeiro. 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.608 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2019.

CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Org.). **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 2007.

GOMES, R. **Desabamento no Largo do Paissandu**: após um ano, famílias sem moradia, nem perspectiva. Rede Brasil Atual. [s.l.], 01 maio 2019. Disponível em: <<https://www.redebrasilatual.com.br/cidadania/2019/05/sem-teto-fazem-manifestacao-para-marcas-um-ano-do-desabamento-de-predio-ocupado/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

HECK, C. A Justificativa de “Área de Risco” para Remoção de Favelas: o caso do Santa Marta. **RioOnWatch**: Relato das Favelas Cariocas. Rio de Janeiro. 12 nov. 2013. Disponível em: <<https://rioonwatch.org.br/?p=8370>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em áreas de risco no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

KOWARICK, L. **Viver em risco**: sobre a vulnerabilidade socioeconômica e civil. São Paulo: Editora 34, 2009.

LAVELL, Allan. **La gestión local del riesgo**: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. [s.l.]: CEPREDENAC - PNUD, 2003.

LINS, R. D.; Rolnik, R. (org.) **Observatório de Remoções 2017-2018**: Relatório bianual . São Paulo: FAU USP, 2018.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. 2. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.

MORETTI, R. S.; CANIL, K.; CARVALHO, C. S. **A abordagem de qualificação de segurança como contraponto ao enquadramento de risco**. 2019. Disponível em: <[https://docs.wixstatic.com/ugd/9fc67a\\_83dde4ede63c44229825ae3e2ebd2c16.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/9fc67a_83dde4ede63c44229825ae3e2ebd2c16.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2019.

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamento: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal**. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, 2002. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102945/nogueira\\_fr\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102945/nogueira_fr_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 23 jun. 2019.

NOGUEIRA, F.; SULAIMAN, S.; VASCONCELOS, V.; SILVA, R. C.; CARVALHO, B. O. **Mensuração de vulnerabilidade na escala de detalhe para mapeamento de riscos**: uma proposição inicial. In: CBGE, 16., 2018, São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 2018.

ROLNIK, R. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. 01. ed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2015.

ROLNIK, R.; LEITÃO, K.; COMARÚ, F.; LINS, R. D. **Observatório de Remoções 2015- 2017**: Relatório final de projeto. São Paulo: FAU USP, 2017.

# CÂMARA METROPOLITANA DE GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS E O PLANO DE GESTÃO DE RISCOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Ronaldo Malheiros Figueira<sup>1</sup>; Kátia Canil<sup>2</sup>; Eduardo Soares de Macedo<sup>3</sup>  
*Autor para correspondência: romafigueira@gmail.com*

<sup>1</sup>Prefeitura Municipal de São Paulo; <sup>2</sup>Universidade Federal do ABC; <sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

## RESUMO

A Câmara Temática Metropolitana para Gestão de Riscos Ambientais e Urbanos foi oficializada junto ao Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de São Paulo no final de 2014, e desde então suas atividades concentram-se na discussão da gestão metropolitana dos riscos ambientais urbanos, visando articular e integrar os municípios da RMSP. Desde janeiro de 2015, quando o Estatuto da MetrÓpole foi sancionado, o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado e a elaboração do Plano de Gestão de Riscos tornaram-se os principais temas desenvolvidos pelos membros participantes em reuniões ordinárias e extraordinárias. No I CBRRD, realizado em Curitiba em 2016 foi apresentado o artigo "Gestão dos Riscos Ambientais Urbanos na RMSP: A criação da Câmara Temática e suas articulações" referente a criação da CTM-GRAU (quando ainda era assim denominada) e quais as perspectivas de ações e responsabilidades. Após três anos de trabalho intenso apresenta-se seus principais produtos e resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano de Gestão de Riscos; Riscos Ambientais; Região Metropolitana de São Paulo

## METROPOLITAN ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT GROUP - AND THE RISK MANAGEMENT PLAN OF THE METROPOLITAN REGION OF SÃO PAULO

## ABSTRACT

The Metropolitan Thematic Group for Environmental and Urban Risk Management was formalized at the São Paulo Metropolitan Region Development Council at the end of 2014, and since then its activities have focused on the discussion of metropolitan urban environmental risk management, aiming to articulate and integrate the municipalities of the RMSP. Since January 2015, when the Metropolis Statute has been sanctioned, the Integrated Urban Development Plan and the elaboration of the Risk Management Plan have become the main themes developed by members participating in ordinary and extraordinary meetings. In I CBRRD, held in Curitiba in 2016, the article "Management of Urban Environmental Risks in the RMSP: The creation of the Thematic Chamber and its articulations" was presented regarding the creation of the CTM-GRAU (when it was still denominated) and what actions and responsibilities. After three years of intense work, here it is present its main products and results.

**KEY-WORDS:** Risk Management Plan; Environmental Risks; Metropolitan Region of São Paulo

## INTRODUÇÃO

O Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de São Paulo consolida-se como uma instância e um instrumento de gestão metropolitana constituído para organizar, planejar e executar as funções públicas de interesse comum, estabelecidos pela Lei Complementar Estadual nº 1.139/2011, que reorganiza a Região Metropolitana de São Paulo. Na sua estrutura destacamos as Câmaras Temáticas e Câmaras Especiais que constituem um braço técnico e de suporte ao Conselho e que na implementação do e desenvolvimento do PDUI terão um papel importante.

Dentre as Câmaras Temáticas existentes na estrutura do Conselho destaca-se a Câmara Temática Metropolitana para a Gestão dos Riscos Ambientais Urbanos – CTM-GRAU que foi oficializada no final de 2015 (MALHEIROS, et. all, 2016). Desde então, tem sua atuação pautada na construção e apresentação de um modelo de gestão integrada dos riscos ambientais (geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e tecnológicos) na região metropolitana a partir do respaldo legal dado pela PNPDEC, em especial no que tange às responsabilidades dos municípios, e integração desta Política às demais políticas setoriais municipais. Foi durante o período de 2016 a 2018 que as reflexões sobre riscos, considerando o recorte territorial, que o seu nome foi alterado para CTM-GRA, deixando de lado o termo “urbano”, pois o risco vai além dos territórios urbanos, abrange a unidade territorial municipal e regional, englobando áreas rurais, e de conservação ambiental, e simplificando sua nomenclatura apenas para “riscos ambientais”.

As ações embrionárias da CTM-GRAU (CTM-GRA) remontam de 2014 em discussões deflagradas junto ao Observatório de Regiões Metropolitanas, organizado pela Caixa Econômica Federal, focadas na inserção da gestão dos riscos ambientais dentro da gestão das cidades e reforçada pela necessidade de uma articulação metropolitana para Gestão dos Riscos Ambientais. Dentro das estratégias desta discussão na Região Metropolitana de São Paulo, organizada em cinco consórcios de municípios, tomou-se como referência a experiência do Grupo de Trabalho da Defesa Civil do Consórcio Intermunicipal do Grande ABC (NOGUEIRA, et. all, 2014). A partir daí iniciou-se uma mobilização entre os atores que atuam nessa temática levando a experiência do ABC aos demais consórcios de forma a disseminar a gestão de riscos em reforço as ações das defesas civis, que são parte deste processo junto as demais instâncias de governo dos respectivos municípios como preconiza a PNPDEC.

Depois da criação da CTM-GRAU (CTM-GRA) junto ao Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de São Paulo em 2014, iniciou-se os trabalhos de planejamento e organização da Câmara Temática que desde então tem como seu Presidente o Prefeito do Município de Franco da Rocha, a Secretaria Executiva a cargo da Prefeitura do Município de São Paulo, e uma composição com **representantes dos 5 (cinco) consórcios da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)**, por agentes públicos técnicos, instituições de ensino e pesquisa que atuam com relevância em projetos voltados para a área da RMSP (CANIL, et. all, 2019).

No período de 2016 até o momento atual a CTM-GRA teve papel fundamental como contribuição ao processo de elaboração do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado - PDUI exigindo uma discussão de suas atribuições e, também sua responsabilidade de elaborar o Plano de Gestão de Riscos para a RMSP, cujo resultado da proposta é o objeto de apresentação desse artigo.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Esse artigo tem por objetivo apresentar os Programa e Ações do Plano de Gestão de Riscos para a Região Metropolitana de São Paulo, elaborado pelos membros da Câmara Metropolitana de Gestão de Riscos a partir de reuniões de trabalho realizadas no período de 2016 a 2018.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A CTM-GRA tem como princípio promover e garantir o processo de articulação para gestão de riscos ambientais urbanos (geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e tecnológicos), alinhado às

diretrizes e estratégias da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), Lei Federal nº 12.608/12 (BRASIL, 2012).

O objetivo principal da Câmara é construir e apresentar um modelo de gestão integrada a partir do respaldo legal dado pela PNPDEC, em especial no que tange às responsabilidades dos municípios, e integração desta política às demais políticas setoriais municipais. Este objetivo implica em promover e articular a rede de instituições das políticas setoriais da gestão municipal e metropolitana alinhadas à PNPDEC, para uma ação integrada em gestão de riscos no âmbito metropolitano.

A fragilidade das instituições, órgãos da administração pública, gestores de serviços e obras ? nas esferas municipal e estadual – em relação à proteção, prevenção e mitigação dos riscos ambientais evidencia a necessidade de identificar e recomendar a implementação de procedimentos operacionais nos diversos órgãos das administrações municipal e estadual, observando a singularidade de suas respectivas competências exclusivas, em suas ações de planejamento e de execução das ações de autorização e fiscalização de obras e serviços, no âmbito da RMSP.

Para a promoção dessa integração, pretende-se adotar o limite de bacias hidrográficas como unidade territorial de análise/ação, com vistas à compreensão integrada dos fatores socioambientais. A delimitação das sub-bacias pode ter como referência a subdivisão das sub-bacias hidrográficas tal como definida pelo Comitê de Bacia do Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

Dentre as atribuições e ações da CTM-GRA, estão:

- Desenvolver os instrumentos para a Gestão de Riscos Ambientais Urbanos na RMSP:
- Coordenar a elaboração do Plano Metropolitano da Gestão de Riscos Ambientais Urbanos, instrumento que dará materialidade às diretrizes e estratégias de ação para a Gestão de Riscos Ambientais Urbanos, indicadas no PDU (EMPLASA, 2018a).
- Propor mecanismos de representação por Grupos de Trabalho de Gestão de Riscos Ambientais Urbanos dentro das Sub-regiões e/ou Consórcios da RMSP, para discutir e executar ações do Plano Metropolitano de Gestão de Riscos em âmbitos municipal e regional.
  - Desenvolver procedimentos que garantam a existência de pontos específicos em cada Sub-região/Município/bacia, com o objetivo de dar celeridade às ações e projetos.
- Criar mecanismos para avaliação de projetos e ações, usando como referência as bacias hidrográficas e subdivisões que se mostrem mais adequadas frente ao processo de gestão.
- Fornecer orientações de métodos, técnicas e instrumentos utilizados na identificação dos fenômenos/ameaças naturais e acidentes tecnológicos, bem como de mecanismos para sua ampla adoção nos diversos órgãos da administração responsáveis pela gestão urbana.
- Identificar recursos públicos na prevenção, monitoramento, remediação das situações de desastres e mecanismos de proteção financeira a riscos de desastres.
- Promover a articulação institucional e a incorporação dos requisitos de proteção, prevenção e mitigação aos riscos ambientais urbanos nos procedimentos operacionais de planejamento e de execução das ações de autorização e fiscalização de obras e serviços, na respectiva competência dos diversos órgãos da administração municipal e estadual, no âmbito da RMSP.
- Promover interação entre as sub-regiões e/ou consórcios da RMSP, com integração dos diferentes órgãos municipais, regionais e estaduais, para gerenciar as demandas relativas à Gestão de Riscos.
- Realizar eventos que envolvam as sub-regiões/consórcios/municípios/comitês de bacias, com a responsabilidade social e com o princípio da prevenção, compartilhando as experiências com a população (formação, capacitação e simulação).



- Acompanhar a implementação de medidas voltadas à redução de riscos junto aos diversos órgãos das administrações municipais e estadual, no âmbito de suas competências exclusivas, tais como: redução das áreas de ocupações irregulares nos fundos de vale e encostas, incentivo ao cumprimento das leis de uso e ocupação do solo, promoção de ações compensatórias, como relocação de moradores e oferta de oportunidades de moradias adequadas.
- Incentivar e apoiar a realização de campanhas permanentes de educação, comunicação de risco, formação e capacitação técnica de recursos humanos das prefeituras, dos sistemas de ensino, da sociedade civil em geral e outros órgãos afins, promovendo, disseminando e construindo conhecimento para aumentar a percepção e a resiliência em relação aos riscos ambientais urbanos e desastres associados.

Acompanhar e monitorar a implementação do Plano Metropolitano de Gestão de Riscos Ambientais e Urbanos da RMSP, avaliar resultados, atualizar e rever ações da implementação dos programas, por meio do conhecimento acumulado e das informações disponíveis, com vistas a aprimorar soluções para gerenciamento dos riscos

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Plano Metropolitano de Gestão de Riscos Ambientais Urbanos é o instrumento que dará materialidade às diretrizes e estratégias para a Gestão de Riscos Ambientais Urbanos na RMSP, e está organizado em quatro programas, descritos a seguir:

**Programa 1 ? Produção de conhecimento e identificação de riscos ambientais na RMSP:** tem como objetivo a produção de conhecimento, identificação e definição do perfil dos riscos ambientais, dos processos urbanos geradores e amplificadores, de repertórios para estratégias e ações de prevenção e mitigação.

Entende-se que o primeiro passo para um plano de gestão de riscos é a identificação das ameaças, vulnerabilidades e os riscos, com base nos conhecimentos, métodos e técnicas existentes. A partir da identificação das situações de risco, é possível respaldar a tomada de decisão e ações de gestão de riscos em todas as suas fases: identificação, avaliação e análise, prevenção, controle e monitoramento, resposta e reconstrução.

Considera-se como principais atores envolvidos: Prefeituras municipais; governo estadual; órgãos e instituições setoriais de serviços urbanos, social, de saúde, de educação, proteção e defesa civil, e outros; instituições de ensino e pesquisa e sociedade civil.

Das Ações previstas para esse Programa, destacam-se:

- Unificar conceitos, metodologias, formulação de indicadores e critérios de identificação das áreas de riscos ambientais urbanos da RMSP.
- Desenvolver sistema de indicadores de avaliação para acompanhar a implementação do plano metropolitano de gestão de riscos.
- Acompanhar e atualizar os dados, informações e mapeamentos das áreas caracterizadas por situações de riscos da RMSP.
- Articular e incorporar dados e informações dos riscos na elaboração e implementação dos planos de ordenamento territorial da RMSP.
- Identificar as áreas expostas a ameaças e vulnerabilidades, por meio de mapeamentos, e integrá-las aos outros planos setoriais sem a exclusão de outros mapeamentos necessários à identificação de ameaças e vulnerabilidades:
- Suscetibilidade aos processos geológicos, hidrológicos e correlatos.

- Mapeamento de áreas de riscos climatológicos (baixas temperaturas e baixa umidade) e meteorológicos (tempestades, vendavais, granizo).
  - Mapeamento, delimitação e setorização de riscos, em escalas locais.
- Mapeamento de áreas de riscos tecnológicos (acidentes com substâncias perigosas, áreas contaminadas, dutovias, incêndios, etc).
- Mapeamentos de vulnerabilidade associados aos processos e ameaças.
- Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização.
  - Mapeamento de estruturas estratégicas, tais como hospitais, vias de comunicação e centrais de distribuição de energia elétrica, como suporte às respostas aos desastres.
- Integrar mapeamentos produzidos pela área da saúde (tais como dispersão territorial de doenças e vetores) com análises de controle de uso e ocupação do solo, vulnerabilidades sociais, características meteorológicas e do meio físico.
- Integrar mapeamentos produzidos pela área da habitação (tais como localização de assentamentos precários e irregulares).
- Considerar os estudos e cenários das mudanças climáticas em ações estratégicas para prevenção, resiliência e de adaptação.

**Programa 2 - Prevenção e Mitigação de Riscos na RMSP:** tem como objetivo a integração e sistematização das medidas e ações estruturais e não-estruturais relacionadas às propostas e soluções para os contextos de riscos nas diversas fases, considerando a adoção de ações de prevenção e mitigação; programas habitacionais, ambientais, de controle de uso e ocupação do solo e específicos de reconstrução; e mecanismos de proteção financeira.

Considera-se que as instituições que atuam frente aos riscos ambientais têm como foco tradicional as ações de resposta ao desastre. Este programa justifica-se pela urgente necessidade de mudança desse paradigma pela prevenção, e em substituir a visão setorial por uma visão integrada dos riscos ambientais, que considera tanto os riscos naturais como os tecnológicos.

Dentre os principais atores envolvidos, tem-se: Prefeituras municipais; governo estadual; órgãos e instituições setoriais de serviços urbanos, social, de saúde, de educação, proteção e defesa civil, e outros; instituições de ensino e pesquisa e sociedade civil.

Das Ações de Prevenção e Mitigação dos Riscos, destacam-se:

- Integrar e sistematizar as ações estruturais e não estruturais de prevenção e mitigação de riscos implementadas pelas prefeituras municipais, governos estadual e federal, no Sistema de Informações Metropolitanas (SIM), (EMPLASA, 2018b).
- Utilizar os instrumentos e informações disponíveis no SIM como subsídio à priorização de recursos e tomada de decisão na prevenção e mitigação de riscos.
- Incorporar informações e instrumentos sobre risco disponíveis no Sistema de Informações Metropolitanas às leis de uso e ocupação de solo municipais.
- Incentivar ações para redução de ocupação em áreas de risco, por meio de programas de remoção preventiva e habitacionais.
- Reforçar o monitoramento e a fiscalização no cumprimento das leis de uso e ocupação de solo nas áreas de suscetibilidade e risco.

- Indicar ações estruturais e não estruturais para mitigação e convívio seguro com os riscos, associadas a fluxogramas e cronogramas adequados de atividades por etapa.

No Monitoramento dos Riscos, destacam-se:

- Promover ações de monitoramento das áreas de risco com instrumentalização e tecnologias de vigilância, a fim de prever situações de emergência ou desastres.
- Incentivar o compartilhamento em rede das informações produzidas pelos diferentes centros de monitoramento e alerta municipais, estadual e federal.
- Estimular a adesão dos municípios aos serviços de monitoramento, por meio de apoio a convênios dos municípios com as instituições responsáveis pelo monitoramento e alerta.

Na identificação de instrumentos de proteção financeira a riscos de desastres, propõe-se:

- Identificar os recursos aplicados na gestão de risco e gerenciamento de desastres (prevenção, mitigação, atendimento de emergência e desastres, educação e comunicação).
- Produzir valoração de emergências e desastres.
- Identificar mecanismos de proteção financeira a riscos de desastres.
- Planejar o reinvestimento de ganhos realizados por propostas de proteção financeira em ações de mitigação e adaptação, em médio e longo prazos.
- Avaliar, dentre os sistemas metropolitanos, contextos para possível desenvolvimento de externalidades positivas entre grandes sistemas, indústrias e população afetada, a partir de mecanismos de seguros contra riscos em grandes sistemas urbanos e indústria.

**Programa 3 ? Atendimento a Emergências e Manejo de Desastres na RMSP:** Trata do desenvolvimento do Programa de Gerenciamento Integrado para desastres ou emergências regionais, para todos os cenários de risco e relacionado à prevenção, preparação e resposta necessárias ao gerenciamento das emergências e desastres.

Avaliando as vulnerabilidades dos municípios da RMSP, e entendendo que, no momento de um desastre, é necessário que todos os responsáveis atuem de forma integrada, é fundamental estabelecer protocolos e padronizar procedimentos para atendimento a emergências e manejo de desastres, tendo como referência os Planos Regionais de Apoio Mútuo ou outras formas de integração regional, tornando mais eficientes essas ações.

Os principais atores envolvidos são: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC); Secretarias de Governo Estadual e Municipal; órgãos e instituições setoriais de serviços urbanos, social, ambiental, de saúde, de educação, proteção e defesa civil, e outros; Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Sistemas de Auxílio Mútuo e outras formas de organização para atuação nas ações de respostas; Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquin), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), e a sociedade civil.

As Ações do programa consistem em:

- Desenvolver Programa de Gerenciamento Integrado para desastres ou emergências regionais, para todos os cenários de riscos e desastres:
- Planejar e propor protocolos para resposta a emergências e desastres em nível local, regional e por bacias hidrográficas, a partir de cenários que balizarão a definição dos atores responsáveis pelas fases de preparação, resposta e recuperação.
- Implantar sistema de informações para registro de eventos e desastres que possibilite aos municípios a produção de um banco de dados metropolitano, integrado aos sistemas já existentes, a exemplo de SEDEC, IG, etc..
- Utilizar as informações dos mapeamentos de riscos para nortear as ações de resposta e recuperação.

- Estabelecer protocolo de comunicação que possibilite a articulação dos atores e da população envolvida.
- Identificar e caracterizar recursos e equipamentos que os atores envolvidos no plano dispõem para dar suporte à resposta a emergências.
- Mapear rotas de acesso e fuga para o atendimento de emergências.
- Instituir organizações regionais para a execução do Programa de Gerenciamento Integrado para Desastres ou Emergências Regionais.
- Potencializar ações de atendimento humanitário com aplicação de medidas de suporte financeiro.
- Realizar exercícios simulados para os cenários de riscos pré-definidos.

**Programa 4 – Comunicação e Educação de Risco:** tem como objetivo a execução de ações de comunicação e educação, de formação e capacitação técnica de recursos humanos das prefeituras, dos sistemas de ensino, da sociedade civil em geral e outros órgãos afins, promovendo, disseminando e construindo o conhecimento para aumentar a percepção e a resiliência em relação aos riscos ambientais urbanos e desastres associados.

A existência de populações vulneráveis a situações de riscos e desastres, assim como a fragilidade dos quadros técnicos da administração pública, da iniciativa privada e da população em geral, indicam a necessidade de educação, capacitação e comunicação para percepção de riscos, adaptação às mudanças climáticas e aumento da resiliência.

Tem como principais atores envolvidos: Prefeituras municipais; governos estadual e federal; órgãos e instituições setoriais de serviços urbanos, social, de saúde, ambiental, de educação e pesquisa pública e privada, proteção e defesa civil, iniciativa privada, meios de comunicação e sociedade civil.

As Ações de Educação envolvem:

- Desenvolver metodologias e projetos para incorporar os conceitos de percepção e gestão de riscos na prática docente dos ensinos fundamental e médio.
- Formação do corpo pedagógico e dos docentes em percepção e gestão de riscos e sua disseminação em todas as escolas do sistema educacional.

As Ações de Capacitação preveem:

- Formar e capacitar recursos humanos nas prefeituras, outros atores envolvidos e a sociedade civil na percepção e gestão de risco, para atuar nas fases de prevenção, preparação, resposta e reconstrução.

As Ações de Comunicação e Mobilização pretendem:

- Promover campanhas de conscientização para a prevenção de acidentes, abordando riscos naturais e tecnológicos.
- Conscientizar as comunidades em áreas vulneráveis sobre perigos e riscos, e desenvolver programas de capacitação em situações de emergência.
- Fomentar o processo de mobilização e organização dos atores envolvidos nas ações de prevenção, preparação, resposta e reconstrução por meio de NUPDECs e outras formas de organização.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Os programas previstos pelo Plano de Gestão de Riscos visam à gestão integrada dos tradicionais temas que definem o perfil dos riscos na Região Metropolitana de São Paulo ? riscos ambientais (geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e tecnológicos). Essa articulação institucional metropolitana

significa dar continuidade à sistematização dos procedimentos em curso promovidos pela Câmara Temática de Gestão de Riscos Ambientais Urbanos, constituída pelo Conselho de Desenvolvimento da RMSP justamente com essa finalidade.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Os autores agradecem aos membros participantes da CTM-GRA pela participação e desenvolvimento das atividades que deram origem ao Plano de Gestão de Riscos da RMSP. Adriano – PE Juquery, Arthur Caramel - Defesa Civil Santo André, Alfredo Pisani – DAEE, Amanda Mendes de Souza – PMSP, Capitã Cintia P. T. Oliveira – CEPDEC/SP, Claudio José Ferreira – IG/SMA Cristina Boggi S. Rafaelli - IG/SMA, Débora Cristina Santos Diogo – SVMA/CMMC/PMSP, Eduardo Mazzolenis, Jorge Gouveia – CETESB, José Eduardo Victorino - PM Mairiporã, Letícia Trombeta – Emplasa/SP, Maria Ligia Wertheimer – Emplasa/SP, Mariana Yamamoto Martins – Emplasa/SP, Natalia Leite de Moraes – COMDEC/PMSP, Renata Moreira – FAU-USP, Rafael Antonio Teixeira das Neves – Defesa Civil Santo André, Tiago Seballo – CVB.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BRASIL. **Lei Federal nº 12.608 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)>. Acesso em: 28 jun. 2019.

CANIL, K, MYAMOTO, M.M, FIGUEIRA, R.M, TOMBETA, L.R. Gestão de riscos e desastres e a articulação com o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado: ações para uma governança da Região Metropolitana de São Paulo. **Anais**. XVIII Enanpur. Natal, RN, 2019

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. **Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Região Metropolitana de São Paulo. Caderno final Propostas**. Agosto/2018. Acesso em: 13 de novembro de 2018a. Disponível em: [https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page\\_id=755](https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page_id=755)

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. **Sistemas de Informações Metropolitanas**. Acesso em: 13 de novembro de 2018b. Disponível em: <https://sim.emplasa.sp.gov.br/Mapa?contexto=1>

FIGUEIRA, R.M, SOUZA, A.M, DIOGO, D, COSTA, L.A.N, MACEDO, E.S, ROCHA, M.P.S. Gestão dos Riscos Ambientais Urbanos na RMSP: a criação da Câmara Temática e suas articulações. **Anais**. I CBRRD. Curitiba, PR 2016.

# REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES E MELHORAR A RESILIÊNCIA UTILIZANDO O OBSERVATÓRIO SÓCIO HIDROLÓGICO PARA A SEGURANÇA HÍDRICA

Hailton César Pimentel Fialho<sup>1</sup>; Eduardo Mário Mendiondo<sup>1</sup>; Felipe Augusto Arguello de Souza<sup>1</sup>; Namrata Bhattacharya-Mis<sup>2</sup>; Ana Carolina Sarmiento Buarque<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: hailtoncesar.pa@usp.br*

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>University of Chester

## RESUMO

Estudos recentes têm demonstrado que as mudanças climáticas poderão aumentar o número de desastres naturais relacionados ao ciclo hidrológico, como inundações, estiagens e deslizamentos. Entretanto, não há registros de aplicativos integrados à Resiliência e Redução de Riscos de Desastres (DR3), em municípios brasileiros, para promover proteção individual e social, inclusão e resiliência. Cerca de 60 milhões de pessoas lidam com riscos diários em mais de 40.000 áreas brasileiras propensas a tais desastres naturais (BRPAs). Tampouco têm a possibilidade de incluir suas próprias ações de resiliência cidadã nos planos nacionais de segurança hídrica (PNSH) e Proteção Civil (PNPC). Dentro deste contexto, o Observatório Sócio Hidrológico para a Segurança Hídrica (SHOWS) propõe uma abordagem transdisciplinar, relacionada à (DR3). O DR3SHOWS traduz os fatores *Willingness-To-Adapt* (WtA) de cidadãos vulneráveis, em planos de ação locais, especialmente para responder como práticas de baixo custo, descentralizadas e centradas no cidadão, aumentando a resiliência de desastres da sociedade a riscos não estacionários. Da mesma forma, o DR3SHOWS relaciona a WtA à coevolução, padrões, paradoxos e feedbacks de sistemas híbridos de sociedade-água.

**PALAVRAS-CHAVE:** SSegurança Hídrica; Risco de desastres; Resiliência

## DISASTER RISK REDUCTION AND IMPROVE RESILIENCE USING THE SOCIO-HYDROLOGICAL OBSERVATORY FOR WATER SECURITY

### ABSTRACT

The climate change is increasing the number of natural disasters such as floods, droughts, hurricanes and many others. Thinking that way, a transdisciplinary approach introduces the new Socio-Hydrological Observatory for Water Security (SHOWS) related to Disaster Risk Reduction and Resilience (DR3). Until now, there are not integrated applications on DR3 in Brazilian municipalities, to promote either individual and social protection, inclusiveness and resilience. About 60 million people coping with daily risks in more than 40,000 Brazilian Risk Prone Areas (BRPAs). Neither they have the possibility of including their own citizen resilient actions into the running national plans of Water Security (PNSH) and Civil Protection (PNPC). Herewith DR3SHOWS translates the *Willingness-To-Adapt* (WtA) factors from vulnerable citizens into local action plans, especially to respond how low-cost, decentralized and citizen-centered practices enhance societal disaster resilience to non-stationary risks. Likewise, DR3SHOWS relates WtA to coevolution, patterns, paradoxes and feedbacks of hybrid society-water systems.

**KEY-WORDS:** Water Security; Disaster Risk; Resilience

## INTRODUÇÃO

Devido ao cenário de mudanças climáticas e ao aumento de eventos extremos, como inundações e secas, novas tecnologias foram desenvolvidas para obter e gerenciar dados hidrológicos (MOSS et al., 2010). Apesar dos avanços tecnológicos, a previsão em bacias com pouca ou nenhuma medição e a medição dos danos causados ??pelos desastres ainda são grandes desafios (SIVAPALAN et al., 2003). Parte desse problema pode ser resolvido pela população, através da observação individual, transformando sua experiência em dados científicos, esse tipo de abordagem é chamado de Ciência Cidadã (BUYTAERT et al., 2014).

No Brasil, cerca de 60 milhões de pessoas lidam com riscos diários em mais de 40.000 áreas brasileiras propensas a riscos (BRPAs), e esse número aumentará em 2035, atingindo 73 milhões de pessoas (PNSH. 2019). Neste cenário, a Ciência dos Cidadãos pode ajudar a melhorar a resiliência nessas áreas, pois o engajamento dos cidadãos desempenha um papel importante na tomada de decisões (MCKINLEY et al., 2017). Usando voluntários para realizar uma tarefa específica, como monitoramento ambiental, eles se tornaram um Observatório Cidadão (CO), que é uma plataforma para reunir informações voluntárias sobre um tema específico (DEGROSSI, 2014).

Pensando dessa forma, uma abordagem transdisciplinar introduz o novo Observatório Socio-Hidrológico para a Segurança Hídrica (SHOWS), como uma ferramenta que utiliza os recursos oferecidos pelos Observatórios Cidadãos (OC) para coletar dados observados pelos cidadãos comuns, traçando caminhos possíveis de co-evolução no sistema água-homem (SRINIVASAN; KONAR; SIVAPALAN, 2017). Este observatório abordará a Resiliência e Redução de Risco de Desastres (DR3), uma vez que não há registros de aplicação de OC's em municípios brasileiros para promover proteção, inclusão e resiliência em escala individual e coletiva (SOUZA et al., 2019).

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Para esta proposta, o DR3-SHOWS focará na Avaliação e Redução do Risco de Desastres (A&RDR), ou seja, em estratégias e tecnologias inovadoras e implementáveis ??para redução do risco de desastres e melhoria das capacidades de enfrentamento da sociedade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O DR3-SHOWS possui módulos em A&RDR e aprimoramento da resiliência a desastres (EDR). Por um lado, o *Willingness-To-Adapt* (WtA) dos indivíduos é por DR3SHOWS uma ferramenta transformadora de ruptura com base na ciência-cidadã, conectando os Planos Brasileiros 2019-2035 (PNSH e PNPC) ao Marco de Redução de Riscos de Desastres de Sendai, metas do desenvolvimento sustentável para 2030 e os impactos dos cenários do Painel Intergovernamental sobre a Mudança Climática (IPCC). Por outro lado, o DR3SHOWS reúne conhecimentos naturais/climáticos e sociais/humanitários com a cooperação das partes interessadas, todos segmentados em cinco linhas temáticas como pacotes de trabalho (5 WPs) e três temas transversais (3 TCs), conforme mostrado na Figura 1.

Nessa abordagem do DR3-SHOWS, o CT1 desenvolve uma descrição específica do DR3SHOWS com sua configuração de estrutura e as medidas efetivas de WtA para mitigar os impactos relacionados à água. De outra forma, CT2 realiza estratégias de comunicação para todas as etapas do ciclo de risco, com índices participativos de resiliência da água (PWRI) impulsionados por valores sociais, comportamentos psicológicos, memória e enigma das pessoas, conhecimento local e normas legais que afetam as escolhas da WtA. O CT3 aumenta a capacidade de recuperação da sociedade por meio da gamificação DR3SHOWS, PWRI-realidade aumentada virtual, LID-educação e treinamento em projetos-piloto demonstrativos em BRPAs selecionados.

O WP1 se concentra além dos eventos de design de inundações/secas do PNSH, mas com um espectro de riscos de desastres estendidos com ameaças sociais como deslizamentos de terra, ondas de calor, incêndios florestais, doenças tropicais e falta de saneamento. Com base nas métricas do WtA, o WP2 aumenta a

resiliência com impactos de desastres de múltiplos riscos sobre doenças de saúde, acessibilidade econômica e extrema pobreza. O WP3 promove a robustez da infra-estrutura a desastres por meio do desenvolvimento de baixo impacto (LID), aliado ao monitoramento inovador com pré-triagem e seguro para o envelhecimento da infraestrutura hídrica. O WP4 descreve práticas para agora / previsão usando informações de múltiplas fontes de radar meteorológico, ciência-cidadã, *crowdsourcing*, aprendizado de máquina, *big data analytics* e inteligência artificial. Com base em sistemas desenvolvidos e conhecimento tecnológico (por exemplo, *crowdsourcing* social e *big data analytics*), o WP5 investiga como esses sistemas podem ser incorporados em organizações de emergência, bem como como eles transformam e reformulam o processo de negócios e decisões existentes.

Questões chaves são abordadas por WPs e CTs, como por exemplo: Como podemos medir a redução da perda em desastres, na ausência de dados confiáveis ??sobre os impactos econômicos e humanos?; Quais medidas de resiliência podem ser valiosas em termos de redução de perdas e danos potenciais e redução do risco futuro nas 40.000 áreas brasileiras propensas a risco (BRPA) oficialmente mapeadas? Quais tipos de planejamento e investimentos pré-desastres são estratégicos para o desenvolvimento resiliente em casos selecionados dessas BRPAs?; e Quais modalidades de governança de risco de desastres são eficazes para permitir que a colaboração gerencie efetivamente os desastres?

**Figura 1.** Interseções entre pacotes de trabalho e temas transversais.

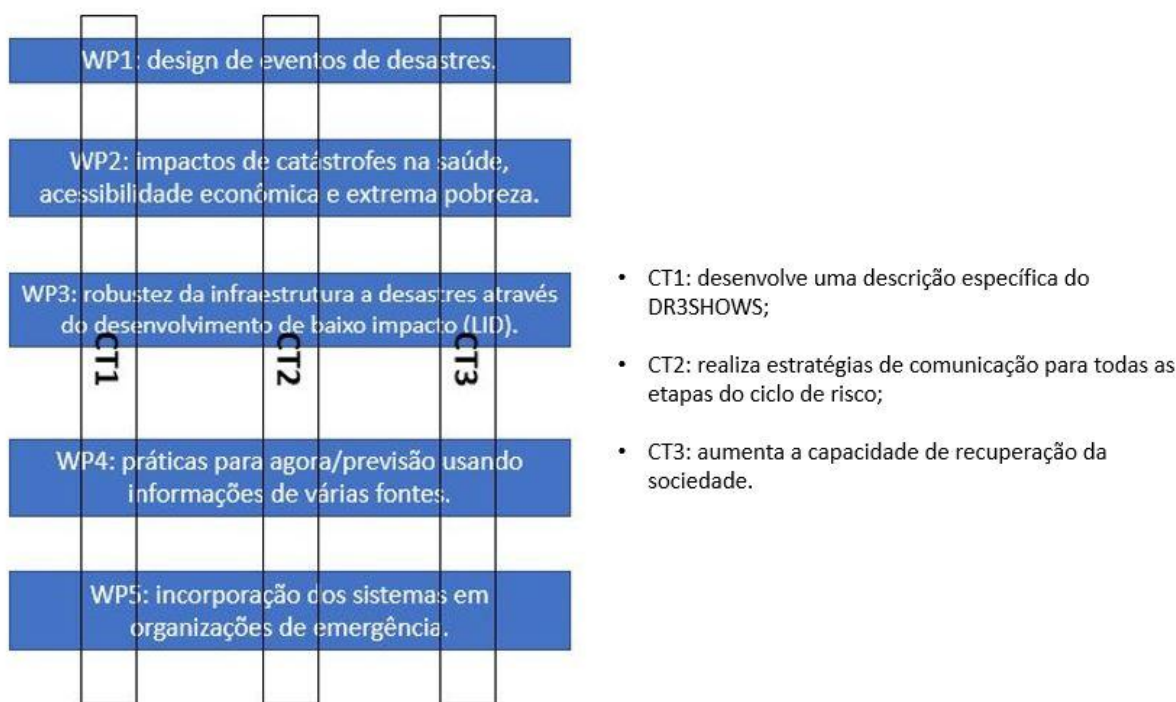


Figura 1

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as etapas de gestão de desastre, o DR3-SHOWS tem seu alcance de atuação nas fases de identificação de áreas de risco, monitoramento de áreas vulneráveis, caracterização da intensidade do evento e levantamento de danos causados (materiais e/ou humanos). As diversas etapas da gestão de risco, bem como a atuação do DR3-SHOWS são ilustradas na Figura 2.

**Figura 2.** DR3SHOWS Framework.



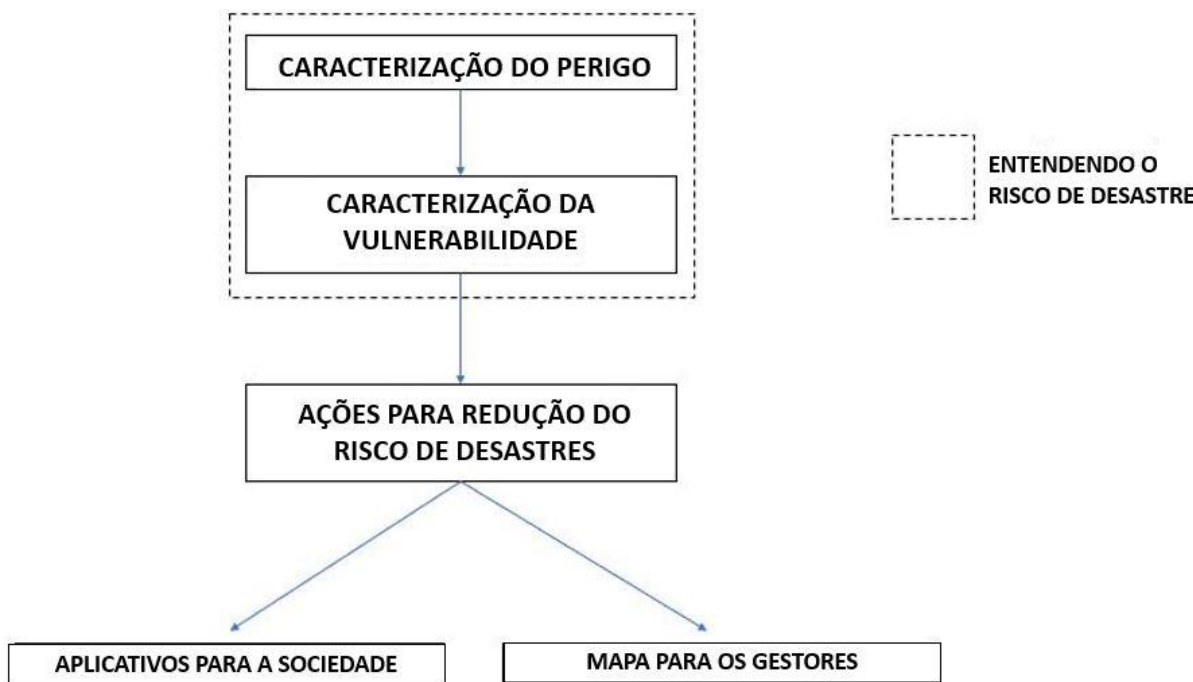


Figura 2

Com base na possibilidade de atuação do DR3-SHOWS no contexto da gestão de desastres, foram levantados os riscos relacionados aos extremos hidrológicos, bem como as variáveis passíveis de monitoramento por parte de cidadãos, através de diferentes atividades que podem ser executadas em interface digital (página na internet ou aplicativos para celular). As variáveis monitoradas não requerem conhecimento técnico por parte dos cidadãos. A usabilidade da tecnologia bem como as atividades de monitoramento solicitadas são cruciais para o engajamento de voluntários e precisão dos dados coletados. Na Tabela 1 há possíveis aplicações no contexto brasileiro.

**Tabela 1. D3RSHOWS**

| Desastre      | Definição  | Variáveis                  | Atividade solicitada              | Etapa da gestão de desastres                    |
|---------------|--|----------------------------|-----------------------------------|---|
| Inundações    | É o transbordamento de água que submerge terra que é normalmente seca.                 | Nível da água              | Registro de imagens               | Caracterização da intensidade evento            |
|               |  | Danos                      | Registro de danos                 | Caracterização do impacto do evento             |
| Secas         | Um período prolongado de chuvas anormalmente baixas, levando a uma escassez de água.   | Dias sem chuva             | Reportar número de dias sem chuva | Mapeamento e monitoramento de áreas vulneráveis |
|               |  | Danos                      | Registro de danos                 | Caracterização do impacto do evento             |
| Deslizamentos | É um fenômeno provocado pelo escorregamento de materiais sólidos, ao longo de terrenos | Ocorrência de deslizamento | Registro de imagens e/ou relatos  | Mapeamento e monitoramento de áreas vulneráveis |
|               |  | Danos                      | Registro de danos                 | Caracterização do                               |

Os produtos DR3-SHOWS são: aplicativos móveis para integrar índices do Plano Nacional de Segurança Hídrica com o BRPA do Plano Nacional de Proteção Civil, gerando mapas de vulnerabilidade social e rotas de fuga; Painéis de controle dos comentários aos alertas da CEMADEN e aos índices de segurança hídrica da ANA, usando *VGI*, *crowdsourcing* e mídias sociais; Jogos educativos para estudos de casos da Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC) e do Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED), através de métricas de PWRI e WtA; Pré-triagem para atualização do monitoramento do indicador de água da rede da; Laboratórios de realidade aumentada baseados em IA (inteligência artificial), LID & seguro para infra-estrutura DR3 de água, para estudos de casos urbanos, entre outros. As Figuras 3, 4 e 5 mostram, respectivamente, a caracterização do perigo, caracterização da vulnerabilidade e ações para redução de risco de desastres.

**Figura 3.** Número de enxurradas, inundações e alertas de deslizamento de terra. (fonte: Mendiondo, 2016)

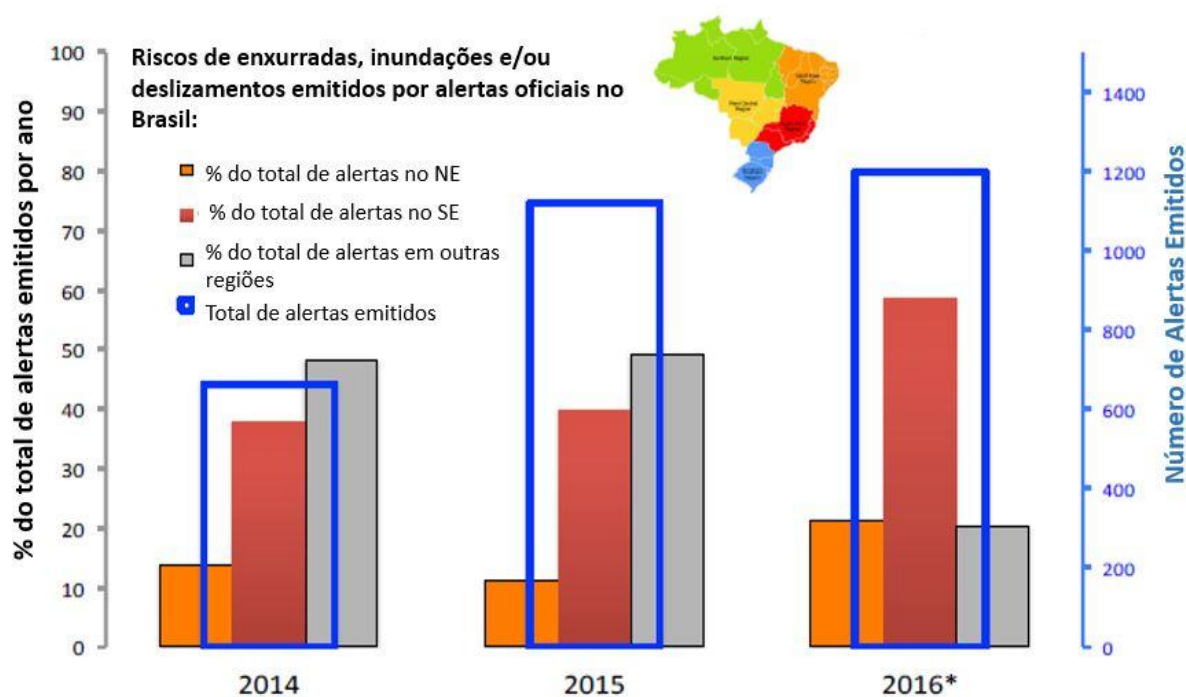


Figura 3

Na Figura 3 é apresentado o número de eventos extremos hidrológicos que emitiram alertas em 2014, 2015 e 2016 nas regiões Nordeste, Sudeste e demais regiões brasileiras.

A Figura 4 mostra o risco regional de inundação, caracterizado por três variáveis:

- Exposição: relacionada à área média de inundação per capita;
- Vulnerabilidade: considerada média de área de cheia por estação pluviométrica;
- Perigo: percepção proporcional ao número de alertas de inundação emitidos.

**Figura 4.** Risco de Inundação Regional. (fonte: Mendiondo, 2016).

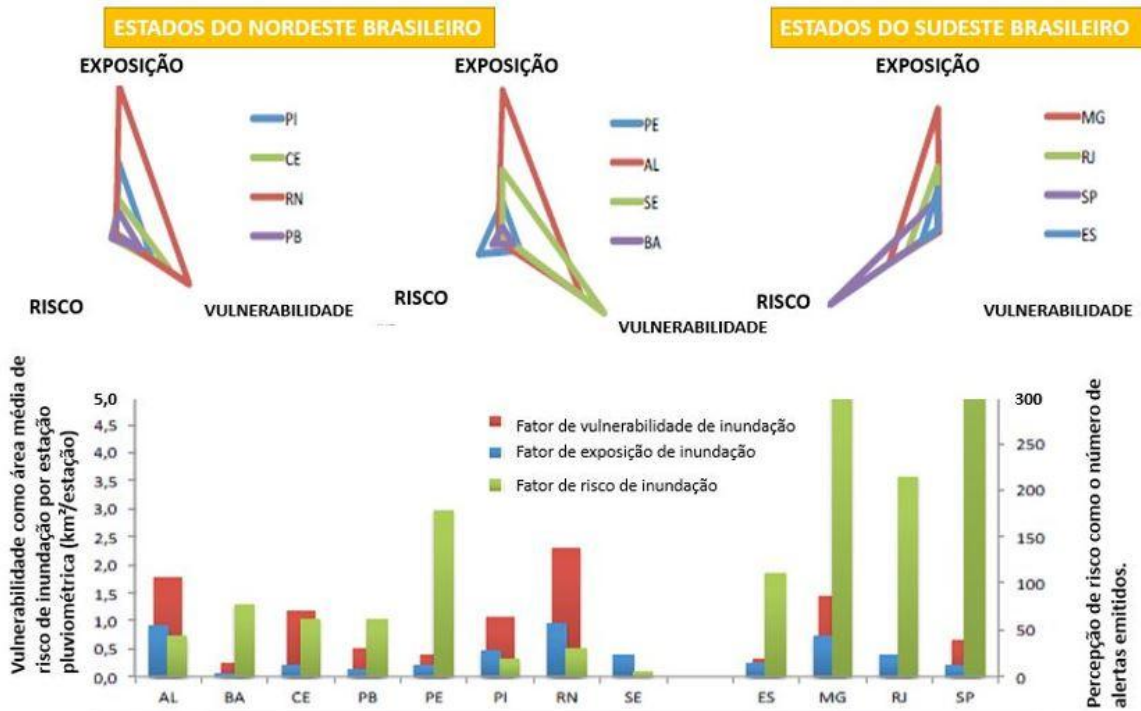


Figura 4

Na Figura 5 é possível ver a aplicação do SHOWS. Usando dados obtidos pelos cidadãos através do Twitter, foi capaz de criar padrões e relacionar o número de tweets com a precipitação. Dessa forma, mostrando como o Observatório Socio-Hidrológico para a Segurança da Água pode produzir dados confiáveis para auxiliar na tomada de decisões e promover o DR3.

Figura 5. Padrões Espaço Temporal. (fonte: Mendiondo, 2016).

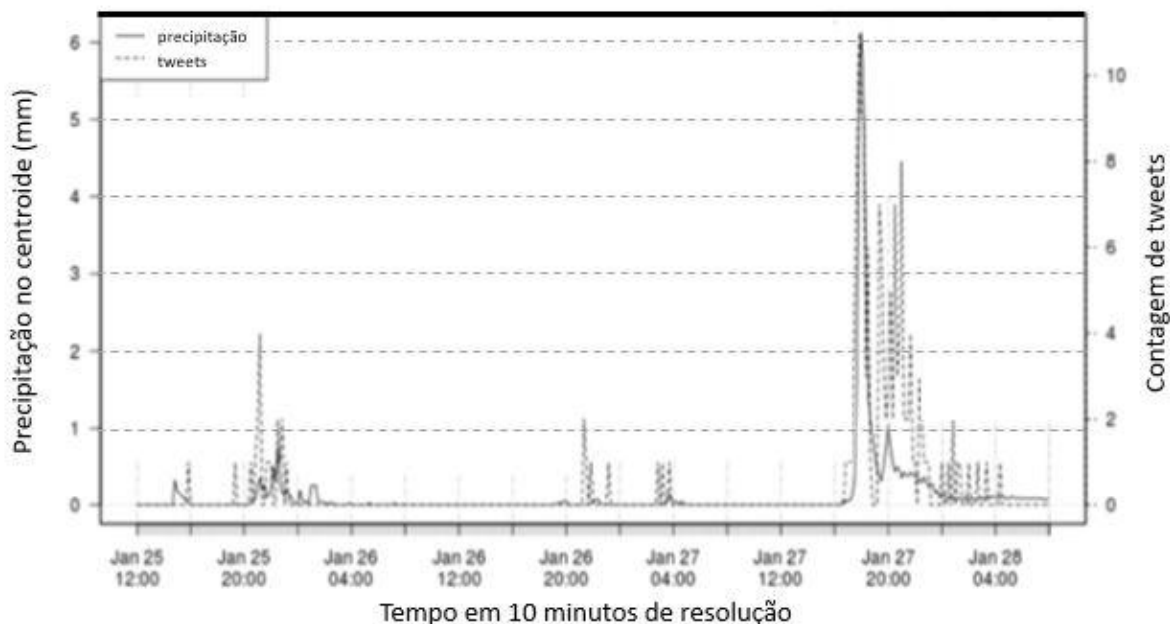


Figura 5

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O Observatório Socio-Hidrológico para a Segurança da Hídrica pode ser uma ferramenta importante para a obtenção de dados, especialmente em regiões onde há uma malha pouco densa de monitoramento

hidrológico. A tecnologia de observatórios cidadão permite reunir informações suficientes para criar resultados confiáveis que ajudarão a melhorar a resiliência e diminuir o risco de desastres.

Tanto o CT2 quanto o CT3 desenvolvem uma mistura de métodos interdisciplinares para o planejamento de DR3 para: otimização do alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), soluções orientadas pelo IPCC, governança em Sendai e padrões de dados do WtA para parcerias público-privadas (PPPs), ONGs, municípios e comitês de bacias hidrográficas e estados.

Os projetos piloto selecionados serão nas áreas urbanas de Santos (litoral), Região Metropolitana de São Paulo (São Caetano e Santo André), Campinas, São Carlos, Rio de Janeiro e Recife. Toda a tecnologia de transferência DR3-SHOWS será feita através de *OpenLabs* de custo zero para instituições líderes com compromisso de redução de risco, ou relacionadas aonexo de água dos ODS no Brasil, como ANA, CEMADEN, CEPED / SP, APAC / PE, COR / RJ, FIOCRUZ, CETESB / SP, FIESP, Instituto Geológico de São Paulo, e bacias selecionadas do Comitê do Rio.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. **Plano Nacional de Segurança Hídrica** / Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2019.

BUYTAERT, W.; ZULKAFI, Z.; GRAINGER, S.; ACOSTA, L.; ALEMIE, T. C.; BASTIAENSEN, J.; DE BIÈVRE, B.; BHUSAL, J.; CLARK, J.; DEWULF, A.; FOGGIN, M.; HANNAH, D. M.; HERGARTEN, C.; ISAEVA, A.; KARPOUZOGLOU, T.; PANDEYA, B.; PAUDEL, D.; SHARMA, K.; STEENHUIS, T.; TILAHUN, S.; VAN H., G.; ZHUMANOVA, M. Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development. **Frontiers in Earth Science**, v. 2, p. 1–21, 2014.

DEGROSSI, L. C. Uma abordagem para obtenção e disponibilização de informações geográficas voluntárias no contexto de gestão de riscos de inundação. 2014. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2014.

MENDIONDO, E. M. Early warning using multidisciplinary approaches on flood disaster risk management, invited talk at plenary session “working together to manage risk”, **Int. Conference Flood Risk 2016**, Lyon, France.

MCKINLEY, D. C.; MILLER-RUSHING, A. J.; BALLARD, H. L.; BONNEY, R.; BROWN, H.; COOK-PATTON, S. C.; EVANS, D. M.; FRENCH, R. A.; PARRISH, J. K.; PHILLIPS, T. B.; RYAN, S. F.; SHANLEY, L. A.; SHIRK, J. L.; STEPENUCK, K. F.; WELTZIN, J. F.; WIGGINS, A.; BOYLE, O. D.; BRIGGS, R. D.; CHAPIN, S. F.; HEWITT, D. A.; PREUSS, P. W.; SOUKUP, M. A. Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. **Biological Conservation**, 208, p. 15–28, 2017.

MOSS, R. H.; EDMONDS, J. A.; HIBBARD, K. A.; MANNING, M. R.; ROSE, S. K.; VUUREN, D. P.; CARTER, T. R.; EMORI, S.; KAINUMA, M.; KRAM, T.; MEEHL, G. A.; MITCHELL, J. F. B.; NAKICENOVIC, N.; RIAHI, K.; SMITH, S. J.; STOUFFER, R. J.; THOMSON, A. M.; WEYANT, J. P.; WILBANKS, T. J. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. **Nature International Journal of Science**, v. 463, p. 747-756, 2010.

SIVAPALAN, M.; TAKEUCHI, K.; FRANKS, S.; GUPTA, V.; KARAMBIRI, H.; LAKHSMI, V.; LIANG, X.; MCDONNELL, J.; MENDIONDO, E.; O’CONNELL, P.; OKI, T.; POMEROY, J.; SCHERTZER, D.; UHLENBROOK, S.; ZEHE, E. IAHS Decade on Predictions in Ungauged Basins (PUB), 2003-2012: Shaping an exciting future for the hydrological sciences. **Hydrological Sciences Journal**, v. 48, n. 6, p. 857-880, 2003.

SOUZA, F. A. A.; DEGROSSI, L. C.; MENDIONDO, E. M.; ALBUQUERQUE, J. P.; DELBEM, A. C. B. Socio-Hydrological Observatory For Water Security: An Initial Citizen Science Experience In Brazil. Submitted to Hydrological Sciences Journal, 2019.

SRINIVASAN, V.; KONAR, M.; SIVAPALAN, M. A dynamic framework for water security. **Water Security**, v. 1, p. 12-20, 2017.

# SEGURANÇA DE BARRAGENS E PERCEPÇÕES DO RISCO A PARTIR DA GOVERNANÇA DE RISCOS INCLUSIVA: O CASO DA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ-PA.

Wesley Jordan da Silva Espindola<sup>1</sup>; Aline Furtado Louzada<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: wesleyspindolla@gmail.com*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará; <sup>2</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

Este artigo apresenta a uma análise da percepção social sobre o risco de ruptura do barramento da hidrelétrica de Tucuruí, PA, por meio de revisão da literatura e entrevistas semiestruturadas com representantes de movimentos sociais e lideranças locais. A análise dos dados baseou-se em uma abordagem da Análise de Discurso de linha francesa, tendo como pressuposto a teoria de governança de risco inclusiva. Identificou-se que os discursos sobre as hidrelétricas se posicionam na arena da governança de risco sob o ponto de vista da tecnocracia, que impõem modelos ideais de desenvolvimento sustentável, e desconsideram a avaliação da aceitabilidade destas obras no contexto local. Ao caso da hidrelétrica de Tucuruí, identificou-se que informações sobre os riscos são omitidas à sociedade, no que se refere aos riscos tecnológicos associados à barragem, demarcando a existência de assimetrias na percepção social sobre os riscos calculados pelo sistema perito e os riscos percebidos pela comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** governança de risco; segurança de barragens; percepção do risco.

## DAM SAFETY AND RISK PERCEPTIONS FROM INCLUSIVE RISK GOVERNANCE: THE CASE OF THE HYDROELECTRIC POWER PLANT OF TUCURUÍ, BRAZIL.

## ABSTRACT

This paper presents an analysis of the social perception about the risk of rupture of the hydroelectric dam of Tucuruí, PA, through literature review and semi - structured interviews with representatives of social movements and local leaderships. The analysis of the data was based on a French Discourse Analysis approach, based on the theory of inclusive risk governance. It was identified that the discourses about hydroelectric plants are positioned in the arena of risk governance under the point of view of technocracy, which impose ideal models of sustainable development, and disregard the evaluation of the acceptability of these works in the local context. In the case of the Tucuruí dam, Brazil, it was identified that information on risks is omitted to society, regarding the technological risks associated with the dam, demarcating the existence of asymmetries in the social perception about the risks calculated by the expert system and perceived risks by the community.

**KEY-WORDS:** risk governance; dam safety; risk perceptions.

## INTRODUÇÃO

O homem tem se apropriado dos recursos naturais das mais diversas maneiras. Não tem sido diferente com os recursos hídricos, que ao longo do tempo têm demonstrado sua utilidade para a exploração humana nos

mais diversos setores, incluindo sua utilização para o aproveitamento energético. A construção de barragens no Brasil, especialmente para a geração de energia, tem sido historicamente incentivada pelo modelo de desenvolvimento econômico adotado pelo Governo Federal (CASTRO et al., 2014).

Como resultado destes incentivos, estas barragens estão distribuídas nas regiões brasileiras, trazendo o discurso do desenvolvimento da nação (BARROS; RAVENA, 2015; COSTA; OLIVEIRA; RAVENA, 2017) e, em contrapartida, causando grandes danos ambientais (FEARNSIDE, 2016; LEES et al., 2016), além da produção de riscos tecnológicos associados ao rompimento de barragens, decorrentes das fases de planejamento e construção, e também por toda a fase de operação das hidrelétricas (BECK, 1997; 2010; ESCUDER-BUENO; HALPIN, 2016; GIDDENS, 1991; VALENCIO et al., 2009; 2010).

A produção de riscos por este sistema (usinas hidrelétricas e suas barragens) é permitida pela sociedade de risco que entende a necessidade de provimento de energia elétrica que atenda os progressivos avanços científicos e tecnológicos, mas também reage diante de cenários de anomalias, falhas e acidentes (BECK, 2010; GIDDENS, 1991). A sociedade assume o risco, no entanto, se torna vítima diante dos eventos adversos associados ao rompimento de barragens (VALENCIO et al., 2009; 2010).

Assume-se, para a contextualização desta pesquisa o pressuposto da governança de risco inclusiva, que é entendida por se configurar em um processo decisório amplo e coletivo, em que se inclui a identificação, a avaliação, a gestão e a comunicação dos riscos. Este processo deve abranger a totalidade dos atores, regras, convenções, processos e mecanismos, e a forma como as informações de riscos relevantes são coletadas, analisadas e comunicadas, além de como e por quem são tomadas as decisões de gestão (DE MARCHI, 2003; KLINKE; RENN, 2012; RENN; SCHWEIZER, 2009; IRGC, 2005; 2017; RENN, 2008; 2016; van ASSELT; RENN, 2011). Dessa forma, questiona-se qual a percepção da comunidade situada imediatamente a jusante de hidrelétricas. Sendo assim, este artigo parte do pressuposto da governança de risco inclusiva, para identificação da percepção do risco associado ao rompimento de barragens, adotando como estudo de caso a barragem de Tucuruí-PA.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Este estudo teve como objetivo analisar as percepções do risco da comunidade situada imediatamente a jusante da hidrelétrica de Tucuruí, localizada no Estado do Pará, a partir do pressuposto da governança de risco inclusiva.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O delineamento metodológico percorreu a concepção de três etapas centrais durante a condução da pesquisa. Na primeira etapa realizou-se a definição do *corpus* da pesquisa e a construção da revisão teórica, visando à identificação dos elementos de segurança de barragem e sua articulação com a teoria de governança de risco inclusiva (DE MARCHI, 2003; RENN, 2015; RENN; SCHWEIZER, 2009; SCOLOBIG, 2016; van ASSELT; RENN, 2011). A construção da revisão teórica foi realizada através de uma abordagem exploratória, sob uma perspectiva qualitativa, e contou com a realização de pesquisas bibliográficas e análise documental.

Na etapa seguinte realizaram-se a construção dos instrumentos de coleta de dados (roteiros de entrevistas) e a condução da pesquisa de campo. A seleção dos grupos sociais orientou-se pelo critério de interesses particulares conforme definido por IRGC (2005; 2014) quanto ao envolvimento dos atores sociais na arena de governança de risco. Para esta pesquisa utilizou-se as entrevistas realizadas com os grupos expostos aos riscos identificados como ‘comunidade afetada pelo risco’, conforme mencionado por van Asselt e Renn (2011), representada pelos movimentos sociais e lideranças locais no espaço do risco.

Na terceira etapa procedeu-se a análise dos dados utilizando a técnica metodológica da análise do discurso conforme os pressupostos de Pêcheux (1997) e Orlandi (2015). Para esta análise identificou-se as discursividades vislumbradas a partir da governança de risco sobre a segurança da barragem de Tucuruí, e relacionadas à percepção da comunidade afetada pelo risco (LOUZADA, 2018), e tomando por base os

princípios da comunicação e inclusão, da integração e da reflexão (van ASSELT; RENN, 2011). Estes princípios compõem-se em elementos centrais no processo de governança de riscos, sendo base para avaliação e gestão dos riscos. Entende-se que a inclusão não significa apenas que o grupo está inserido, mas que seus integrantes possam desempenhar papel fundamental no processo de governança do risco (IRGC, 2009; van ASSELT; RENN, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As fragilidades na arena de regulação de segurança de barragens são marcadas pela comparação sobre os pressupostos estabelecidos na governança de risco. Para isso, o quadro idealizado pelo IRGC (2009; 2017) foi utilizado como mecanismo para a inferência ao campo da segurança de barragens de hidrelétricas, sendo agrupado nos princípios da comunicação e inclusão, da integração e da reflexão (van ASSELT; RENN, 2011). A partir deste contexto, organizou-se a apresentação dos resultados, contemplando os discursos evidenciados nas falas da comunidade afetada pelo risco situada na região imediatamente à jusante da hidrelétrica de Tucuruí, tendo como recorte lideranças locais e representantes de movimentos sociais.

### **Risco de rompimento da barragem de Tucuruí no imaginário social**

A comunidade que é representada pelos atores afetados pelo risco de rompimento da barragem de Tucuruí, não se sente completamente segura morando em uma região a jusante da hidrelétrica. Apesar de não ter sido identificada uma linearidade de pensamentos e compreensão sobre o risco pelos moradores da região de jusante da hidrelétrica de Tucuruí, pode-se observar que estes moradores estão expostos ao risco, e se sentem vulneráveis diante do perigo que a hidrelétrica e toda sua estrutura representa.

Dentre os fatores de risco, foi mencionado principalmente que a barragem pode romper em função de eventos naturais, mas também por atos de vandalismo e até mesmo terrorismo. No que se refere aos eventos adversos de caráter natural, foi alvo de apreensão a sismicidade induzida pelo reservatório, que já provocou abalos na região. A inquietação reside na questão de que estes abalos, caso sejam de magnitude considerável, podem provocar danos nas estruturas da hidrelétrica.

Também foi uma constante a preocupação sobre o trânsito de veículos por cima da barragem, o que propicia uma relativa facilidade de acesso à barragem, e que, de uma forma ou de outra, pode causar problemas estruturais, no entendimento da comunidade. Esses fatores de incremento aos riscos somam-se à percepção da pressão do peso de água sobre o barramento, sendo traduzidos em grande temor, em específico pela população que mora muito próxima da barragem. Essa proximidade com o barramento eleva a percepção da gravidade do risco provocado pela hidrelétrica (TAVARES; MENDES; BASTO, 2011). Outra questão apontada pela comunidade é que em caso de rompimento toda área na parte baixa, ou seja, a região logo abaixo da barragem seria atingida com a inundação provocada pela ruptura do barramento, fato que traria grandes prejuízos materiais e também perdas de vidas.

Na percepção da comunidade, o risco que a hidrelétrica representa é muito alto e, em um cenário adverso com a barragem, considerando o cenário mais catastrófico, a inundação provocada pelo rompimento atingiria toda bacia hidrográfica a jusante de Tucuruí, alcançando até mesmo a capital do Estado, Belém do Pará, distante cerca de 400 km da hidrelétrica. Essa inundação teria como consequência um grande quadro de destruição e atingiria principalmente a população ribeirinha no baixo Tocantins. Nesse caso, foram registrados relatos sobre a população ser pega de surpresa, pois em uma situação de rompimento catastrófico, que inclusive poderia ocorrer à noite, quase nada poderia ser feito pela empresa ou pelos agentes públicos.

Mas, também houve relatos de representantes que não acreditam que a barragem pode romper, e a principal justificativa para tal segurança é que se trata de uma obra muito bem-feita e, portanto, não aponta este perigo. Nesse caso, precisa-se pontuar uma assimetria na percepção sobre o risco associado ao rompimento da barragem de Tucuruí. Esse fato pode ser explicado, pois os riscos percebidos são baseados nas interpretações e apreensões individuais. Portanto, cada indivíduo pode ter sua interpretação própria sobre os riscos, e nesse sentido não há uniformidade na experimentação de um risco, até mesmo sobre um



mesmo grupo social (EIRO; LINDOSO, 2014). Em tal cenário, segundo Dwyer et al. (2004), Slovic (1987) e Wynne (1992), o risco real é desconhecido pela comunidade afetada, a qual baseia seus cálculos nas informações, experiências e interpretações próprias de suas vivências e estão envoltos em subjetividade.

O que se percebe é que os riscos de rompimento apresentam-se envolvidos de complexidades, incertezas e ambiguidades (van ASSELT; RENN, 2011). Esses aspectos atrelados ao pouco conhecimento sobre todas as ameaças referentes à barragem tornam a temática ainda mais complexa, afinal, para se garantir a segurança da sociedade de jusante são necessárias práticas desenvolvidas pelo empreendedor em conjunto com órgãos públicos e com a participação da própria sociedade, buscando a preparação da população para atuar em cenários extremos referentes ao risco das barragens (BRASIL, 2010; 2012), e permitindo a governança dos riscos incluídos os princípios da comunicação e da inclusão.

Contudo, notou-se que a comunidade julga necessária a disponibilização de informações sobre a barragem de Tucuruí, incluindo seus riscos. Além disso, o debate sobre os riscos associados ao rompimento da barragem deve ser contínuo e englobar tanto o conhecimento técnico quanto o saberes da comunidade em busca de alcançar as melhores formas de gerenciamento do risco. Os membros da comunidade destacam que a presente pesquisa foi o primeiro contato que tiveram sobre os riscos de rompimento oferecidos pela barragem de Tucuruí. A partir disso, se evidencia que a vulnerabilidade da comunidade de jusante ao risco de rompimento não possui reconhecimento, colaborando para inexistência de ações e práticas que visem sua superação e, conseqüentemente, a promoção da segurança (GONÇALVES; MARCHESINI; VALENCIO, 2009).

Sendo assim, observou-se que as comunidades de jusante da barragem de Tucuruí são vulneráveis a qualquer condição de emergência e desastre associado à hidrelétrica. Esse estado de vulnerabilidade pode representar um efeito da invisibilidade dos riscos, consequência dos exuberantes discursos peritos, que engrandecem apenas os benefícios dessas obras (SORIANO; VALENCIO, 2012). Com isso, a comunidade afetada pelo risco é excluída do debate sobre os riscos gerados pela a construção e operação da barragem de Tucuruí.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A região amazônica nas últimas décadas se tornou campo para a maioria dos planejamentos propostos pelo governo federal para geração de energia hidrelétrica, em função da viabilidade de seu aproveitamento. A justificativa de construção passa pelo potencial hidroenergético significativo de hidrelétricas na Amazônia que, no discurso do governo federal, ainda não foi devidamente aproveitado. Esse aproveitamento é justificado pelas demandas de energia necessária ao desenvolvimento sustentável do país, envoltos nessa situação, os discursos de origem tecnocrática se coadunam com o pressuposto de que as hidrelétricas representam uma fonte de energia limpa, renovável, de baixo custo e com tecnologia nacional, que direcionam ao suprimento de uma “energia sustentável”. Nesse caso, a ampliação da matriz energética nacional em vias da hidreletricidade tem plena aprovação dos agentes governamentais.

Esse discurso governamental é reforçado pelo sistema perito, conjunto de atividades produzidas e disponibilizadas por aqueles que detêm o conhecimento técnico e estão a serviço das instituições (GIDDENS, 1991). Isso pode ser um reflexo do pouco conhecimento sobre as incertezas que envolvem um sistema de produção hidrelétrico por parte da comunidade afetada pelo risco, e também do discurso progressista que envolve esses empreendimentos e dissemina uma ideia de desenvolvimento necessário e totalmente benéfico à região (MUNIZ, 2011). Estes discursos posicionam-se na arena da governança de risco sob o ponto de vista da tecnocracia, que impõem modelos ideais de desenvolvimento sustentável, e desconsideram a avaliação da aceitabilidade destas obras no contexto local, especialmente na região amazônica.

Sendo assim, não é levada em consideração a aceitabilidade e/ou tolerabilidade pelas comunidades afetadas quanto aos riscos de hidrelétricas. Dessa forma, a tolerabilidade dos riscos e a equiparação de benefícios são assimetrias impostas à comunidade amazônica, diante da captura econômica pelos agentes regulados. Nesse contexto, os riscos são produzidos pelos empreendedores, que se beneficiam dos lucros

gerados pelo aproveitamento energético, mas os prejuízos são experimentados coletivamente. Estes fatores são objetos de persistente silenciamento nas discursividades tecnocráticas. Então, assim como as reivindicações acabam não entrando nas discussões governamentais para construção de hidrelétricas, também são omitidos os riscos associados às barragens no tocante à construção e operação de hidrelétricas.

Neste campo epistêmico, denota-se que o sistema perito detém o poder para produzir conhecimento sobre os riscos (GIDDENS, 1991) e os interdiscursos indicam a existência de assimetrias na percepção social sobre este risco calculado. Então, estas avaliações não levam em consideração o contexto social na percepção dos riscos. E aí, reforça-se a visão de que ele precisa ser considerado diante da perspectiva de avaliação de risco escolhida, pois influencia decisivamente a governança do risco (AVEN, 2012). Tais riscos acabam, em muitos casos, sendo subestimados ou até mesmo invisíveis, no imaginário da comunidade, a qual passa a fazer parte do espaço do risco, após a construção de hidrelétricas (VALENCIO et al., 2009; 2010).

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

AVEN, T. The Risk Concept: Historical and Recent Development Trends. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 99, p. 33-44, 2012.

BARROS, T.; RAVENA, N. Projetos hidrelétricos na Amazônia de FHC (2001-2002) a Lula (2008-2009) na grande imprensa: opinião matriz de grupos de pressão em momentos de crise energética. p. 171-196. In: LOCATELLI, C. (Org.). **Barragens Imaginárias: a construção de hidrelétricas pela comunicação**. Florianópolis: Editora Insular/Pós Jornalismo UFSC, 2015.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2012.

BECK, U. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: GIDDENS, A.; LASH, S. **Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1997.

BECK, U. **A Sociedade de risco: rumo a uma nova modernidade**. Tradução: Sebastião Nascimento. Editora 34: São Paulo, 2010.

CASTRO, E. M. R. de; ALONSO, S.; NASCIMENTO, S.M.; CARRERA, L.; Corrêa, S. A. Hidrelétricas na Amazônia e dilemas da sociedade. **Papers do NAEA**, 14, p. 1-21, 2014.

COSTA, A. C.; OLIVEIRA, I. C.; RAVENA, N. Vozes institucionais e os discursos de dominação: análise dos grandes projetos hidrelétricos na Amazônia. **Revista Famecos (Online)**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, 2017.

DE MARCHI, B. Public participation and risk governance. **Science and Public Policy**, v. 30, n. 3, p. 171-176, jun. 2003.

DWYER, A. et al. **Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards**. Austrália: Geoscience Austrália, 2004.

EIRÓ, F.; LINDOSO, D. Mudança climática, percepção de risco e inação no Semiárido brasileiro: como produtores rurais familiares percebem a variabilidade climática no Sertão do São Francisco - Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 4, 2014.

ESCUDE-BUENO, I.; HALPIN, E. Overcoming failure in infrastructure risk governance implementation: large dams journey. **Journal of Risk Research**, ago. 2016.

- FEARNSIDE, P. Tropical dams: To build or not to build? **Science**, 351, p. 456-457, 2016.
- GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. Tradução de Raul Fiker. – São Paulo: Editora UNESP, 1991. 156p.
- IRGC - INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. **White paper on risk governance: Towards an integrated approach**. Geneva, IRGC, 2005.
- \_\_\_\_\_. **Risk Governance Deficits - An analysis and illustration of the most common deficits in risk governance** – Report. Geneva, IRGC, 2009.
- IRGC - INTERNATIONAL RISK GOVERNANCE COUNCIL. **Resource Guide to Stakeholder Involvement**. Geneva, IRGC, 2014.
- \_\_\_\_\_. **Introduction to the IRGC risk governance framework** - Revised Version 2017. Geneva, IRGC, 2017.
- KLINKE, A.; RENN, O. Adaptive and integrative governance on risk and uncertainty. **Journal of Risk Research**, v. 15, n. 3, p. 273-292, 2012.
- LEES, A. C. et al. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. **Biodivers Conserv**, n. 25, p. 451-466, 2016.
- LOUZADA, A. F. Segurança de barragens e governança de risco em hidrelétricas na Amazônia. 2018. **Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental)**, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
- MUNIZ, E. de O. Comportas abertas para o risco: o território dos que vivem à sombra de uma barragem. **Revista de Geografia – PP GEO**, v. 2, nº 1, p. 1-7, 2011.
- ORLANDI, E. P. **A análise de Discurso: princípios e procedimentos**. 12.ed. São Paulo: Pontes Editores, Campinas, SP, 2015.
- PÊCHEUX, M. **O discurso: estrutura ou acontecimento**. Tradução de Eni Pulcinelli Orlandi. 2.ed. São Paulo: Pontes, 1997.
- RENN, O.; SCHWEIZER, P. Inclusive risk governance: Concepts and application to environmental policy making. **Environmental Policy and Governance**, v. 19, p. 174-85. 2009.
- RENN, O. **Risk Governance - Coping with Uncertainty in a Complex World**. Earthscan, London, 2008.
- \_\_\_\_\_. Stakeholder and Public Involvement in Risk Governance. **International Journal of Disaster Risk Science**, v. 6, p. 8-20, 2015.
- \_\_\_\_\_. Systemic Risks: The New Kid on the Block. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 58, n. 2, p. 26-36, 2016.
- SCOLOBIG, A. Stakeholder perspectives on barriers to landslide risk governance. **Natural Hazards**, v.81, Supplement 1, p. 27-43, 2016.
- SLOVIC, P. Perception of Risk. **Science**, n. 236, p. 280-285, 1987.
- SORIANO, E.; VALENCIO, N. F. L. da S. Convergências e divergências acerca das interpretações do risco: o caso da UHE Itaipu binacional. **Revista do Departamento de Geografia USP**, v. 24, p. 208-236, 2012.

TAVARES, A. O.; MENDES, j. M.; BASTO, E. Percepção dos riscos naturais e tecnológicos, confiança institucional e preparação para situações de emergência: O caso de Portugal continental. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, p. 167-193, jun., 2011.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHESINI, V.; GONÇALVES, J. C. (Orgs.). **Sociologia dos Desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: Rima Editora, 2009.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHESINI, V.; GONÇALVES, J. C. (Orgs.). **Sociologia dos desastres - construção, interfaces e perspectivas no Brasil (vol. II)**. São Carlos: Rima Editora, 2010.

van ASSELT, M. B. A.; RENN, O. Risk governance. **Journal of Risk Research**, v. 14, n. 4, p. 431-449, 2011.

WYNNE, B. Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of Science. **Public Understanding of Science**, n. 1, p. 281-304, 1992.

# TORNADO EM XANXERÊ, DA RECONSTRUÇÃO DE UMA CIDADE A PREPARAÇÃO DE UMA REGIÃO PARA NOVOS DESASTRES

Luciano Peri<sup>1,2</sup>

*Autor para correspondência: peri@cbm.sc.gov.br*

<sup>1</sup>Defesa Civil de Santa Catarina; <sup>2</sup>Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

## RESUMO

O Estado de Santa Catarina sofre com desastres de grandes magnitudes, com prejuízos de ordem econômica, social e ambiental, danos à população, ao comércio e às organizações públicas e privadas. Devido às características territoriais, geográficas, geológicas, hidrológicas e climatológicas, Santa Catarina tem o registro de praticamente todos os eventos do Código Brasileiro de Desastres (COBRADE). Eventos este que vez ou outra, impactam negativamente o cotidiano da população catarinense (UFSC. CEPED, 2013). De acordo com o “Atlas Brasileiro de Desastres Naturais” (UFSC. CEPED, 2013), dentre os 10 municípios brasileiros que apresentam maior recorrência de desastres, 8 são do Estado de Santa Catarina. Dos municípios de Santa Catarina que tiveram o maior número de registros de desastres no período de 1991 a 2012, Xanxerê está em primeiro lugar, sendo que no dia 20 de abril de 2015, por volta das 15h15 horas, ventos de aproximadamente 200 km/h devastaram parte do município, no Oeste de Santa Catarina. Com população estimada em 47.679 habitantes, o tornado classificado como EF2 (escala Fujita) com ventos que variam de 178,63km/h a 217,26km/h, resultou em mais de duas mil residências atingidas, milhares de pessoas desabrigadas/desalojadas, além, de quatro mortos e dezenas de pessoas feridas. A mobilização unificada das estruturas Estaduais, Federais e Municipais foram essenciais para o restabelecimento do cenário. Anos antes do registro do evento em Xanxerê, o Estado de Santa Catarina preparava seus técnicos e estruturas para o enfrentamento de desastres desta magnitude.

**PALAVRAS-CHAVE:** tornado; reconstrução; xanxerê

## SEVERA STORM IN XANXERE, FROM RESTORING A CITY TO PREPARING A REGION FOR NEW DISASTRES

### ABSTRACT

The State of Santa Catarina suffers from major disasters, economic, social and environmental damage, damage to the population, trade and public and private organizations. Due to the territorial, geographical, geological, hydrological and climatological characteristics, Santa Catarina has a record of practically all events of the Brazilian Code of Disasters (COBRADE). Occasionally, these events negatively impact the daily life of the population of Santa Catarina (UFSC. CEPED, 2013). According to the “Brazilian Atlas of Natural Disasters” (UFSC. CEPED, 2013), among the 10 Brazilian municipalities with the highest recurrence of disasters, 8 are from the State of Santa Catarina. Of the municipalities of Santa Catarina that had the highest number of disaster records from 1991 to 2012, Xanxerê is in first place, and on April 20, 2015, around 3:15 pm, winds of approximately 200 km / h devastated part of the municipality in the west of Santa Catarina. With an estimated population of 47,679 inhabitants, the tornado classified as EF2 (Fujita scale) with winds ranging from 178.63km / h to 217.26km / h resulted in more than 2,000 affected households, thousands of homeless / displaced persons, and of four dead and dozens of people injured. The unified mobilization of state, federal and municipal structures was essential for the reestablishment of the scenario. Years before the event was registered in Xanxerê, the state of Santa Catarina was preparing its technicians and structures to deal with disasters of this magnitude.

**KEY-WORDS:** tornados; reconstruction; xanxerê

## INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina é atingido, com mais frequência e magnitude, por desastres (UFSC/CEPED, 2013), o que demonstra a necessidade urgente de se incorporar nas políticas urbanas as componentes de planejamento e gestão voltadas à prevenção e mitigação dos impactos dos eventos adversos. Diante da ocorrência de um evento extremo e pouco frequente como o tornado (mas cuja ocorrência deve, previsivelmente, aumentar), é primordial aferir as capacidades locais voltadas à redução do risco para se avaliar as dificuldades de implementação, no Brasil (especialmente em municípios catarinenses), das ações prioritárias definidas pelo Marco de Ação de Sendai (MAS2). Neste contexto, os desastres resultantes de tornados tornam-se uma preocupação ainda mais acentuada, face aos atuais cenários de mudanças climáticas; falta de estudos, pesquisas e conhecimento sobre os fenômenos causadores; precários instrumentos para análise e observação e, por fim, falta de projetos ou programas voltados à minimização de seus efeitos.

No Brasil, apesar de menos recorrentes, pode-se dizer que a frequência destes eventos é maior do que a população imagina (BERTONI, 2013). A dificuldade de observação e análise destes fenômenos e o desconhecimento da população sempre foram óbices para o devido registro.

Marcelino et al (2002), nos estudos feitos em Santa Catarina, identificou 23 ocorrências de tornados ao longo de 25 anos. É muito provável que esse número seja ainda maior, tendo em vista a falta de registros, dados, análises e investigações mais detalhadas para a confirmação da ocorrência do fenômeno. Invariavelmente episódios de tornados são confundidos com vendavais intensos, pelo fato de a população, ou mesmo agentes menos preparados do poder público, não terem bem clara a definição e as características que remetem a este tipo de evento (CEPED/UFSC, 2011).

Além da complicada observação e registro, os tornados também são de difícil previsão. Conhecer os padrões atmosféricos propícios à sua formação é um dos primeiros passos para auxiliar na previsão de tempo severo (NASCIMENTO, 2005). Aliado a isso, o reconhecimento das áreas mais favoráveis à ocorrência desses fenômenos, contribui significativamente para o estabelecimento de medidas preventivas que possam diminuir a vulnerabilidade das áreas mais impactadas.

Tendo em vista que essas ocorrências são altamente destrutivas, a comunidade científica tem dedicado maior atenção ao estudo de suas condicionantes físicas e dimensões humanas associadas (NUNES et al, 2008). Os estudos mais significativos encontram-se nos Estados Unidos, mas na América do Sul, especialmente no Brasil, algumas pesquisas também começam a aparecer.

Por esta razão, os tornados estão mais presentes em nossa história do que se possa imaginar, principalmente na região Oeste do Estado Catarinense e Xanxerê foi atingido por um dos desastres de maior magnitude registrado em seus 61 anos de história e emancipação, no ano de 2015.

Xanxerê é um município brasileiro localizado no Oeste do Estado de Santa Catarina, distante 508 km da capital estadual que é Florianópolis. Sendo uma cidade médio-pequena com uma população estimada em 50.000 habitantes. É sede da Microrregião de Xanxerê - AMAI - Associação dos Municípios do Alto Irani, composta por 14 municípios. Ostenta o título de "Capital estadual do milho" graças ao seu forte potencial na agroindústria.

A cultura predominante é a italiana e a alemã, trazida por imigrantes que chegaram no início do século XX ao município, procedentes em sua maioria do Estado do Rio Grande do Sul. O município exerce significativa influência no oeste catarinense, seja do ponto de vista econômico, cultural ou político. Destaca-se pela qualidade de vida (com IDH, alto) oferecida a seus moradores e por ser um importante entroncamento rodoviário regional, favorecendo o comércio com o Mercosul.

Em 20 de abril do ano de 2015, ventos não sopraram a favor de Xanxerê, por volta das 15 horas, parte do município foi devastado por um tornado estimado de classificação EF2, (escala Fujita) com ventos de aproximadamente 200 km/h, destruíram vidas, casas e sonhos dos Xanxerenses.

A escala Fujita combina estimativas de velocidades dos ventos com os efeitos destrutivos que produzem. A escala foi definida com três componentes essenciais: 1) categoria do tornado (numa escala de 0 a 6); 2) correspondente velocidade dos ventos; 3) classificação dos danos.

Figura 01 – Escala Fujita

| <b>Escala</b> | <b>Categoria</b> | <b>Intensidade (km/h)</b> | <b>Comprimento (km)</b> | <b>Largura (m)</b> | <b>Danos</b>  |
|---------------|------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| F0            | Fraco            | 65 - 116                  | 0 - 1,6                 | 0 - 16             | Leves         |
| F1            | Fraco            | 119 - 177                 | 1,6 - 5,0               | 17 - 50            | Moderados     |
| F2            | Forte            | 180 - 249                 | 5,0 - 15,9              | 51 - 160           | Consideráveis |
| F3            | Forte            | 252 - 332                 | 16 - 20                 | 161 - 508          | Severos       |
| F4            | Violento         | 335 - 418                 | 50 - 159                | 540 - 1.400        | Devastadores  |
| F5            | Violento         | 421 - 512                 | 161 - 507               | 1.600 - 5.000      | Incríveis     |

Fonte: BRASIL, CEPED, 2013

Em Xanxerê, naquele dia, um sistema de baixa pressão se intensificou no Sul no Paraguai no período da manhã e, a tarde, deslocou-se rapidamente para o Oeste de Santa Catarina. Este sistema favoreceu a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical, do tipo Cumulonimbus, em uma extensa área de instabilidade. Nestas áreas de forte instabilidade, ocorreu a formação de tornados e/ou micro explosões que atingiram diferentes municípios da região. O município de Xanxerê foi fortemente ocasionando mortos, feridos, danos materiais de elevada monta e prejuízos avaliados em mais de R\$ 104 milhões.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O estudo do presente tema é importante porque não há por parte do governo federal uma ação específica voltada para a gestão de risco de tornados. Não há projeto ou programa que dê cobertura às áreas suscetíveis a riscos de tornados, seja no tocante ao mapeamento, sensibilização, preparação de equipes para o enfrentamento, enfim, não existem ações voltadas com o fim específico de gerir o risco de tornado.

Deste modo, com este trabalho pretende-se:

- Caracterizar o tornado, de modo conceitual e suas características.
- Apresentar o tornado ocorrido no município de Xanxerê no dia 20 de abril do ano de 2015;
- Apresentar os danos e prejuízos provocados pelo desastre;
- Apresentar a estratégia de resposta pela estruturas públicas;
- Apresentar a estruturação da Defesa Civil de Santa Catarina pós desastre.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os dados apresentados na presente pesquisa são baseados nos documentos oficiais produzidos pela COMPDEC e COREDEC de Xanxerê que fundamentaram a decretação de situação anormal e, por conseguinte, foram inseridos no Sistema de Informação de Desastres (S2iD), da SEDEC.

Para a coleta de dados, foram consideradas as seguintes fontes de evidências: a) documentação; b) registros em arquivos; c) observação direta.

O material utilizado, foi de fontes oficiais com a Defesa Civil de Santa Catarina, responsável pelo evento e pelo trabalho de campo coletado com os afetados.

O Método utilizado foi fenomenológico, buscou-se interpretar o evento com suas várias ações que aconteceram durante e após o evento de que forma as estruturas públicas puderam atender a comunidade afetada.

A presente pesquisa se refere a um evento único (tornado), num território particular (município de Xanxerê/SC), em um momento específico (20/04/2015), embora tenha uma intencionalidade mais ampla, visando contribuir e aprimorar as competências de ação face a um fenômeno meteorológico cada vez mais presente no cotidiano catarinense e cujos efeitos destrutivos colocam em risco vidas e patrimônio. Neste caso, embora se trate da observação de um evento já ocorrido, é possível analisar todos os registros que lhe correspondem e descrever todas as etapas de sua ocorrência, reconstituindo os fatos que permearam a deflagração do fenômeno e suas consequências; isto porque o pesquisador atua como COREDEC e acompanhou de perto a ocorrência de mencionada adversidade.

Para tanto, buscou-se os registros existentes na SDC, literatura e periódicos, provenientes de uma decretação de situação anormal ou de uma informação sobre a ocorrência de um desastre, por meio da confecção do FIDE para contar o número de desastres ocorridos, os danos humanos, materiais e ambientais e prejuízos econômicos consequentes dos fenômenos e, eventualmente, valores envolvidos na reabilitação de cenários. Duas publicações foram base para a mensuração desses danos e prejuízos decorrentes de desastres: 1) o Atlas de Desastres Naturais 1991 a 2012: Volume Santa Catarina (UFSC. CEPED, 2013) e 2) o Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995 – 2014 (UFSC. CEPED, 2016).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O FIDE, preenchido pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil do Município, aponta que um tornado, com vendaval e micro explosões atingiram o município de Xanxerê, no dia 20/04/2015, às 15:00 horas, com duração de aproximadamente 05 minutos. Foram afetados os seguintes bairros: Pinheiro, Vila Sésamo, Primo Tacca, Bortolon, Nossa Senhora de Lourdes, Dos Esportes, São Jorge, Colatto, João Winckler. Na área rural os eventos meteorológicos atingiram as localidades de Pesqueiro do Meio, Linha Três Pontes, Linha Passo Trancado, Linha São Sebastião e Linha Invernada Grande.

O primeiro ponto a ser atingido e causar destruição está localizado mais a noroeste da área delimitada, denominado Bairro Vila Sésamo.

Figura 02 - Caminho percorrido pelo tornado de Xanxerê – da esquerda para a direita do mapa.





Fonte: Souza, Fabiano 2017

O evento destruiu e destelhou casas, indústrias, comércios, ginásio, postos de saúde, aviários, chiqueirões, postes de energia elétrica, além de 10 torres de transmissão. Foram interrompidos os serviços de telefonia, energia elétrica e distribuição de água potável. A falta de energia elétrica paralisou todos os setores produtivos do município, sejam estes vinculados ao comércio, à indústria, ao setor agrícola, pecuária, metal mecânico e/ou reciclagem. (FIDE – Protocolo SC-F-4219507-13211-20150420).

Ainda de acordo com supramencionado documento, devido à intensidade do tornado e do vendaval, casas, barracões, árvores foram arrancadas inteiras e arremessadas para longe, de maneira intensa e inesperada. 2 pessoas morreram, 3 tiveram amputação traumática de membros, 3 ainda estavam na Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) em estado grave (no momento da confecção do documento), além de inúmeros feridos (alguns atendidos no local e outros transferidos para cidades vizinhas).

Foram danificadas aproximadamente 3.500 unidades habitacionais e 164 foram destruídas. Ambas (danificadas e destruídas) remontam a um prejuízo econômico estimado em R\$ 34.280.000,00 para reforma e reconstrução. Além disso, houve registro de danos em 2 instalações públicas prestadoras de serviços avaliados em R\$ 320.000,00; 1 unidade básica de saúde com danos de R\$ 150.000,00; 1 ginásio de esportes no valor de R\$ 4.960.000,00 e a cobertura das arquibancadas orçadas em R\$ 260.000,00; além de danos em 4 estabelecimentos de ensino no valor de R\$ 5.710.000,00. Foram estimados também R\$ 500.000,00 em danos com obstrução de vias e estradas municipais. Ao todo foram apurados R\$ 46.180.000,00 em danos materiais e no que se refere aos prejuízos econômicos públicos e

privados um total estimado de R\$ 57.684.000,00.

O FIDE ainda destaca e discrimina os seguintes problemas por setores da economia:

- Agricultura – impossibilidade de escoamento da produção de grãos para as cerealistas e cooperativas; perda da produção de hortifrutigranjeiros em virtude da impossibilidade de entrega no comércio local que permanecia fechado desde o desastre, além da paralisação da colheita de grãos pela falta de combustível (postos de abastecimentos fechados pela falta de energia).

- Pecuária – impossibilidade de ordenha, resfriamento e transporte de leite, rações e insumos em geral; redução da produção e entrega de ovos; impossibilidade de alojamento e retirada de frangos e suínos das propriedades.

- Indústria – algumas foram completamente destruídas e outras destelhadas, impossibilitando a produção e paralisando suas atividades. Além dos danos nas edificações, máquinas e equipamentos foram afetados e a matéria-prima destruída, também paralisando as atividades e gerando enormes prejuízos econômicos.

- Comércio e Serviços – afetados de modo geral, seja pelos danos materiais (destruição da edificação e destelhamento), seja pela falta de energia elétrica; ambos acarretando a perda de produtos. Além disso, muitos não puderam dar continuidade às atividades devido à falta de energia elétrica ou água potável. Postos de combustíveis, mercados, restaurantes, bares, lanchonetes, dentre outros estabelecimentos deixaram de funcionar.

Quanto aos dados meteorológicos um grupo de modelagem atmosférica vinculado à UFSM realizou um estudo da tempestade ocorrida no dia 20 de abril de 2015 na cidade de Xanxerê/SC. De acordo com Oliveira et al (2015) os dados meteorológicos utilizados incluíam medidas horárias de temperatura do ar, temperatura do ponto de condensação, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, além da precipitação acumulada nas Estações Meteorológicas de Superfície Automatizada (ASWSs) pertencentes ao Instituto Meteorológico Nacional do Brasil (INMET), localizadas em SC e no norte do Rio Grande do Sul (RS). Para apoiar a análise, utilizaram-se também dos dados horários de um relatório meteorológico aeroportuário (METAR) do aeroporto de Chapecó.

Os mesmos autores ainda destacam que durante a madrugada do dia 20 de abril de 2015, um sistema convectivo de mesoescala (MCS) formou-se perto da fronteira do nordeste da Argentina com Paraguai. Este sistema moveu-se para o leste em direção ao sul do Brasil, atingindo a região noroeste do RS ainda durante as horas do amanhecer de 20 de abril. Embora o MCS tenha sido fraco e decadente lentamente, manteve o movimento leste-nordeste e cobriu grande parte da região oeste de SC. As nuvens do MCS impediram que a temperatura aumentasse significativamente no SC ocidental. A temperatura da superfície e as condições de umidade contribuíram para altos valores de umidade relativa que oscilaram entre 82% e 97% durante a tarde. Assim, estas e outras condições termodinâmicas suportaram o desenvolvimento de supercélulas tornádicas (Markowski e Richardson 2010, apud, OLIVEIRA et al, 2015).

Ainda de acordo com Oliveira (2015) havia um sistema de baixa pressão que estava localizado sobre a região norte da Argentina e Paraguai. Esta condição favorecia o transporte de umidade e calor nos níveis inferiores da atmosfera para o Sul do Brasil, especialmente pela atuação dos Jatos de Baixos Níveis à leste da Cordilheira dos Andes, sendo um importante agente de desestabilização da atmosfera, promotor de cisalhamento vertical do vento – fundamental para o desenvolvimento de células tornádicas, especialmente por favorecer um maior tempo de vida e rotação das tempestades. Assim sendo, a atmosfera estava potencialmente instável para convecção, principalmente pelos altos valores de Convective Available Potential Energy (CAPE), o que indica que os movimentos verticais foram intensos no sistema convectivo, especialmente pela verificação da baixa temperatura de brilho no horário em que ocorreu o tornado em Xanxerê.

Quanto a resposta e reconstrução, esta foi feita de forma integrada entre as instituições municipais, estaduais e federais, sendo coordenadas pela Defesa Civil de Santa Catarina.

No que se refere a atuação institucional da Defesa Civil de Santa Catarina, que tem como slogan "A GENTE NÃO PODE MUDAR O PASSADO, MAS PODE PREVENIR O FUTURO", a referida instituição desenvolveu um planejamento estratégico para a estruturação completa das ações de defesa civil no Estado.

Com isto, criou-se e implantou-se o Centro de Gerenciamento de Riscos e Desastres em Florianópolis e 20 Centros Regionais de Gerenciamento de Riscos e Desastres distribuídos pelo estado, sendo um deles localizado em Xanxerê.

Os referidos centros foram projetados a partir de referências buscadas em outros países como EUA, Austrália, Canadá, União Européia de Proteção e Defesa Civil e o Japão, no principal parceiro onde através da Agência de Cooperação Internacional do Japão - JICA, foi desenvolvido o projeto – GIDES - Gestão Integrada de Desastres.

Dentro deste planejamento três pontos focais foram estabelecidos:

FOCO NO CIDADÃO - o principal objetivo é que o cidadão esteja informado, capacitado, preparado e resiliente para o enfrentamento dos desastres.

QUEBRA DE PARADIGMA NO SERVIÇO PÚBLICO. - No Brasil, temos um paradigma que algumas instituições públicas, não funcionam ou não são operantes, fazendo-se necessário o incremento de ações públicas, e políticas públicas para estruturação das ações de Defesa Civil.

SANTA CATARINA RESILIENTE - Desenvolver na sociedade a capacidade de lidar com os desastres, adaptar-se as mudanças, superar os obstáculos, propiciando forças estratégicas na população para enfrentamento de eventos adversos.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Harold Brooks, do Laboratório Nacional de Tempestades Severas (NSSL), em Oklahoma, apontou a região entre o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Oeste do Paraná e Norte da Argentina e Paraguai como a segunda mais propícia à formação de tornados, perdendo apenas para os EUA.

Os eventos adversos ocorridos no Estado Catarinense ocorrem por falta ou por excesso de água, sendo que 64% dos desastres estão relacionados a eventos hidrológicos (falta com 30% estiagem ou excesso com 34% alagamento, enxurradas, enchentes) e conseqüentemente a tempestades. Nos últimos 15 anos, foram registrados 3435 desastres, uma média de 229 média/ano, sendo que destes 56% desastres acontecem na região oeste catarinense, o que indica a necessidade de ampliação de estudos e pesquisas neste contexto.

Os números apresentados expressam a magnitude e a grandeza do desastre. Os danos humanos, materiais e ambientais, com o conseqüente prejuízo econômico ocasionado nos setores públicos e privados; e o número de profissionais, veículos e aeronaves empregados foram intensos, grandiosos e incomparáveis a eventos de outra natureza. Por tal razão, ou os gestores e a população despertam maior atenção e se preparam para situações semelhantes, ou a conseqüência gerada por um novo evento pode ser ainda maior.

As organizações que atuaram no evento, a população em geral, o apoio recebido de órgãos federais e estaduais e o trabalho diuturno das equipes locais oportunizaram que o município retomasse à normalidade em curto espaço de tempo, reabilitando os cenários e posteriormente, investindo na reconstrução, bem como no fornecimento de casas, no sentido de que as pessoas pudessem retomar as suas vidas. Há que se ressaltar o imenso sentimento

de solidariedade e de amor ao próximo evidenciado durante o processo de gestão do desastre. Mesmo diante de todas as dificuldades pela falta de estrutura, organização e conhecimento, todos os envolvidos, dedicaram-se de corpo e alma para auxiliar a população, sem medir tempo e esforço.

Entretanto, há necessidade de implementar ações continuadas de modo a preparar a população e os gestores públicos para enfrentar novas adversidades uma vez que o atlas de desastres naturais (UFSC, CEPED, 2013) revela que Xanxerê figura entre as cidades que mais registraram desastres no período compreendido entre 1991 – 2012.

O que se evidencia é que de cada desastre sempre tira-se uma lição. E com o tornado ocorrido em Xanxerê não foi diferente. Santa Catarina é um Estado belo, um ótimo lugar para se viver, com belezas naturais, e ambientes únicos. Mas para torná-lo mais seguro muito ainda há que ser feito para que as condições de eventos adversos e desastres sejam melhor gerenciadas.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

**BANCO MUNDIAL. Avaliação de perdas e danos: inundações bruscas em Santa Catarina – novembro de 2008.** Relatório elaborado pelo Banco Mundial com apoio

do Governo do Estado de Santa Catarina. Brasília, 2012.

BERTONI, B. G. L. (2013). **Estudos de caso de tornados, uso e ocupação do solo, topografia e análise meteorológica destes eventos atmosféricos no sul e sudeste do Brasil.**

BRASIL. **Constituição da república federativa do Brasil de 1988.** Brasília: Senado Federal, 2017. Disponível em: [http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988\\_04.02.2010/CON\\_1988.pdf](http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_04.02.2010/CON_1988.pdf)  
BRASIL. MI/SEDEC.

BRASIL. **Lei no 12.608, de 10 de abril de 2012.** Brasília: página do Planalto, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm)

FEMA. (2013). **Mitigation Ideas: A Resource for Reducing Risk to Natural Hazards.** (January), 88 p.

FEMA. (2015). **Hazard Mitigation Assistance Guidance: Hazard Mitigation Grant Program, Pre-Disaster Mitigation Program, and Flood Mitigation Assistance Program.** (February 27, 2015), 162 p.

FEMA. (2015). **Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes: Guidance for Community and Residential Safe Rooms.** (March), 187 p.

FUJITA, T.T. (1979). **Objetives, Operation, and Results of Project NIMROD.** Conference on Severe Local storms Kansas City, Missouri p.259-266

MARCELINO, I. P. V. O.; HERRMANN, M. L. P.; FERREIRA, N. J. **The occurrence of tornadoes in Santa Catarina State, Brazil.** Australian Meteorological Magazine, 2002.

MARCELINO, I. P. V. D. O.; FERREIRA, N. J.; ANDRÉ, I. N. **Análise geográfica do tornado ocorrido no município de Joinville-SC em 31/01/1999.** In Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, p.749–761, 2004

MARCELINO, I. P. V. O.; NUNES, L. H.; **Utilização de SIG na análise de tornados: uma ferramenta metodológica para o Brasil.** Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 2, p. 87-102, 2006.

OLIVEIRA, M. I. et. al. **Observations and predictability analysis of the 20 april 2015 Xanxerê tornado in southern Brazil.** Grupo de Modelagem Atmosférica de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, Brazil, 2015.

OLIVEIRA, E. M. G. **Sistema Meteorológico significativo outono 2015 em Santa Catarina.** Boletim meteorológico EPAGRI/CIRAM, 2015.

SOUZA, Fabiano de. **Prevenção e Preparação para o Risco de Desastres: um estudo de caso sobre a gestão do tornado de Xanxerê/SC.** Dissertação de Mestrado, UDESC: Florianópolis, 2017

UFSC/CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. (2011). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil.** Relatórios Técnicos, 94. <http://doi.org/978-85-64695-18-4>

UFSC/CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. (2013). **Atlas Santa Catarina - 1991-2012: volume Santa Catarina.**

UFSC/CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. (2016). **Relatório dos danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais em Santa Catarina: 1995 - 2014.**

# PROPOSTA DE UM *FRAMEWORK* DE GESTÃO INTEGRAL DE RISCOS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Marino Luiz Eyerkauffer<sup>1</sup>; Sérgio Marian<sup>1</sup>; Eduardo Elias Engesser<sup>1</sup>; Julia Heck Deters<sup>1</sup>  
Autor para correspondência: marino.lui@udesc.br

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

## RESUMO

As instituições de ensino superior são essenciais para o desenvolvimento da sociedade, por sua vez, possuem obrigações legais, das quais envolvem quatro campos principais: ensino, pesquisa, extensão e institucional. Com a preocupação nos riscos que as instituições estão expostas e no grande alcance social que elas possuem, objetiva-se desenvolver um *framework* integrado de gestão de riscos para Instituições de Ensino Superior. Assim, baseou-se, principalmente, na busca por Políticas de Gestão de Riscos de instituições de ensino superior públicas já existentes, bem como na Carta de Intenções de Trujillo e a Declaração da Antígua Guatemala. Pelo *framework* desenvolvido, idealiza-se gerir os riscos, tratando-os e operando juntamente com toda a comunidade, a fim da busca de maiores informações por meio da comunicação e, posteriormente, no monitoramento constante, não só dos riscos já existentes, mas também os novos que podem vir a existir. Utilizando esse embasamento teórico para a formulação do *framework* contribui-se com a comunidade acadêmica e a sociedade para usufruir maior segurança a partir da gestão integral de riscos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Integral de Riscos; Instituições de Ensino Superior; Framework

## INTEGRAL RISK MANAGEMENT FRAMEWORK PROPOSAL FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

### ABSTRACT

Higher education institutions are essential for the development of society, in turn, have legal obligations, which involve four main fields: education, research, extension and institutional. Concerning the risks that the institutions are exposed to and the great social scope they have, the objective is to develop an integrated risk management framework for Higher Education Institutions. Thus, it was based primarily on the pursuit of Risk Management Policies from existing public higher education institutions, as well as the Trujillo Letter of Intent and the Antigua Guatemala Declaration. Through the framework developed the idea is to manage the risks, treating them and operating together with the whole community, in order to search for more information through communication and, subsequently, in constant monitoring, not only of existing risks, but also also the new ones that may come into emerge. Using this theoretical basis for the formulation of the framework contributes to the academic community and society to enjoy greater security from the integral risk management.

**KEY-WORDS:** Integral Risk Management; Higher education institutions; Framework

### INTRODUÇÃO

Por conta do cenário social, político e econômico atual, que se apresenta complexo e dinâmico, caracterizado pela incerteza, a gestão de riscos se torna uma ferramenta essencial nas tomadas de decisões (ROSA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011). A incerteza está incluída na gestão de riscos pois, a partir dela, identifica-se antecipadamente os potenciais problemas e oportunidades com a intensão de prevenir ou mitigar a probabilidade de ocorrência e impactos dos eventos adversos (ROCHA; BELCHIOR, 2004).

As instituições de ensino enfrentam fatores internos e externos que influenciam na possibilidade de realização dos objetivos educacionais, incertezas que são caracterizadas como riscos. Para tanto, torna-se necessário o desenvolvimento de procedimentos que atendam a capacidade de lidar com vários níveis de riscos, que podem ser operacionais, financeiros, orçamentários, legais, de imagem ou que possam afetar a reputação da instituição (IFC, 2018).

Neste contexto, justifica-se a importância desse estudo, que a partir de uma análise das políticas e planos de gerenciamento de riscos das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas do Brasil, além da observação teórica de modelos reconhecidos de gestão de riscos, propõem um *framework* de gestão de riscos integrado para IES. A contribuição teórica vem de encontro com a discussão ainda embrionária de modelos de gerenciamento de riscos para IES, pois serve o presente estudo para provocar novas investigações e análises a partir da implementação do modelo. A contribuição prática do estudo vem de encontro com a orientação clara e acessível ao desenvolvimento da gestão integral de riscos nas IES, tema ainda negligenciado em muitos casos, de forma a melhorar os resultados e alcançar os objetivos institucionais, principalmente pelas possibilidades de desenvolver uma atmosfera de maior segurança no ambiente escolar e a partir deste alcançar a comunidade, o que sugere a contribuição social do estudo, pela evidenciação da gestão de riscos nas IES, a sua importância para a comunidade acadêmica e a sociedade que poderão usufruir de maior segurança a partir da gestão integral de riscos.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Objetiva-se desenvolver um *framework* integrado de gestão de riscos para Instituições de Ensino Superior (IES).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **GESTÃO DE RISCOS PARA IES**

Segundo Canterle e Favaretto (2008) a universidade é uma instituição de serviços que, através do ensino, pesquisa e extensão, gera e dissemina conhecimento à sociedade, proporcionando o desenvolvimento comunitário. Assim, na hipótese de os processos não apresentarem indicadores satisfatórios, ações que visam a avaliação, controle e melhoria são fundamentais. Pelo motivo de as instituições públicas de ensino serem mais complexas em comparação com as instituições privadas, já que sua atuação é cobrada em um sentido mais amplo, é necessário um modelo econômico-pragmático de administração, pois não é possível se limitar à gestão econômica, ampliando-se assim, ao conjunto total de atividades (SILVA, 2001).

Ribeiro (2014) enfatiza a necessidade que as universidades têm de se adaptar as mudanças constantes, tanto no aspecto político, econômico ou cultural, seja por sugestão de agências internacionais ou por determinações legais nacionais ou locais. Por estarem inseridas em um cenário específico e que, assim, apresenta diversas adversidades e riscos específicos, as IES necessitam de uma gestão apropriada desses riscos para cumprirem com seus papéis educacionais e sociais (SEDREZ; FERNANDES, 2011).

Os órgãos públicos, como é o caso das universidades públicas, estão expostos a condições, sejam internas ou externas, que podem impulsionar riscos indesejáveis, o que gera obstáculos para o sucesso (CORRÊA et al., 2017). Portanto, neste caso, risco pode ser definido como a possível ocorrência de um acontecimento adverso que comprometa negativamente a realização dos objetivos de uma organização (RUPPENTHAL, 2013). Portanto, a falta de gerenciamento dos riscos ameaça “o atingimento dos objetivos, o cumprimento dos prazos, o controle dos custos e a qualidade do serviço público” (CORRÊA et al., 2017).

## PAPEL DAS IES NA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

Conforme a Carta de Intenções de Trujillo (UNT, 2018), o Gerenciamento Integral de Risco e Desastres (GIRD) e a Adaptação às Mudanças Climáticas (ACC) são incorporadas pela Rede de Universidades Peruanas, com quatro instruções como Política Institucional: Política e Gestão; Formação Acadêmica em Graduação e Pós-Graduação; Investigação Científica Aplicada; e Responsabilidade Social Universitária. Essa une esforços, troca e cooperação em GIRD e ACC, com as IES da América Latina, sem gerar qualquer obrigação vinculativa entre as participantes. Permite-se que as Universidades partícipes se comuniquem para impulsionar acordos bilaterais dentro dos fins citados e apresentar seu progresso e/ou realizações no próximo Fórum Internacional Universitário em GIRD e ACC (UNT, 2018).

Outro documento relacionado é a Declaração da Antígua Guatemala (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016), onde representantes de IES, redes, organizações de cooperação internacional e membros das comunidades acadêmicas se reuniram com o propósito de analisar os desafios impostos ao ensino superior na região, pela aprovação do Marco de Sendai para a RRD 2015-2030, aprovado na cidade de Sendai, Japão, em março de 2015. Conforme o documento, os programas de extensão e responsabilidade social das IES têm um impacto considerável na sociedade, por isso se espera que os resultados de sua pesquisa aplicada, o desenvolvimento do voluntariado universitário e o serviço social comunitário sejam usados como promotores de ações na RRD.

Assim, deduz-se que as IES, com urgência, devem renovar esforços para a construção de universidades sustentáveis, seguras e resilientes diante de desastres e mudanças climáticas, com o comprometimento de promover as ações (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016) de Compreensão de Risco de Desastres, Governança para o Gerenciamento de Riscos de Desastres, Investimento na Resiliência e Preparação, Resposta e Reconstrução da melhor maneira. Diante disso, efetuou-se análises das Políticas de Gestão de Riscos (PGR) das IES Federais Brasileiras, das quais, utilizam como base na construção: COSO/ERM (Tabela 1), ISO 31.000/2009 (Tabela 2), IN CGU 01/2016 (Tabela 3) e IEC 31.010, com exceção da última, cuja a qual é uma norma de apoio da ISO 31.000 que traz ferramentas de apoio e estruturação para a avaliação de riscos, todas as bases se encontram, de maneira sucinta, explicitadas nas tabelas abaixo:

**Tabela 1.** Definição do Modelo COSO.

### **Categoria de Riscos**

**Estratégicos:** fixados a partir do propósito da organização. Desta forma, identificam-se os riscos associados e analisa-se suas implicações.

**Operacionais:** têm base em condições específicas da organização com o propósito de aprimorar a eficácia e a eficiência, promovendo o alcance da meta da organização. Esses objetivos possibilitam a boa alocação dos recursos.

**Comunicação:** por meio de uma

### **Etapas de Gerenciamento de Riscos**

**Ambiente interno:** a cultura da organização fornece base para todos os outros componentes do gerenciamento de riscos corporativos.

**Fixação de objetivos:** o estabelecimento de objetivos que propiciem suporte e estejam alinhados com a missão da organização é necessário para que só então a administração identifique e avalie os riscos quanto a sua realização, além de adotar as medidas relevantes para administrá-los.

**Identificação de eventos:** os eventos em potencial, gerados por fontes internas ou externas, podem ser diferenciados em riscos, oportunidades ou ambos.

**Avaliação de riscos:** a análise de riscos leva em conta a probabilidade e o impacto como base para determinar a forma que serão administrados.

**Resposta a risco:** evitar, aceitar, reduzir ou compartilhar os riscos.

comunicação confiável, obtêm-se informações completas e exatas, que auxiliam a tomada de decisões.

**Atividades de controle:** são políticas e procedimentos determinados e implementados para certificar que as respostas aos riscos sejam bem executadas.

**Conformidade:** determinados padrões devem ser adotados pela organização com base nas leis e regulamentos que a ela se aplicam, os quais poderão impactar positiva ou negativamente a reputação da organização.

**Informações e comunicações:** o prazo e a forma em que as informações relevantes são identificadas, colhidas e comunicadas permitem o cumprimento das responsabilidades por parte das pessoas.

**Monitoramento:** é feito por meio de atividades gerenciais contínuas, avaliações independentes ou de ambos e, após, as modificações necessárias são realizadas.

Adaptado de COSO, 2017.

Segundo o objetivo da estrutura COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), é a contribuição da gestão empresarial e demais organizações, na adoção de uma abordagem harmoniosa dos riscos a fim de atingir o objetivo sugerido. Essa estrutura, investiu no desenvolvimento de uma estratégia simplificada para a utilização nas organizações, com foco na avaliação e melhora do gerenciamento de riscos.

**Tabela 2.** Modelo ISO 31000.

#### **Categoria Etapas de Gerenciamento de Riscos**

**Comunicação e consulta:** planos de comunicação e consulta interna e externa com foco nas causas, consequências e medidas que são tomadas para o tratamento dos riscos.

**Tangível Estabelecimento do contexto:** a organização promove seus objetivos, estabelece os critérios internos e externos que serão avaliados no gerenciamento de riscos.

**Processo de avaliação de riscos:** é o processo de identificação, análise e avaliação dos riscos.

**Tratamento de riscos:** consiste em selecionar as opções de tratamento de riscos, e preparar e implementar os planos para esse tratamento.

**Intangível Monitoramento e análise crítica:** monitoramentos periódicos ou de resposta e análise crítica que abrangem todos os aspectos da gestão de riscos e visem a garantia da eficiência, a obtenção de informações, a análise dos eventos, a detecção de mudanças no contexto interno e externo e a identificação de riscos emergentes.

**Registros do processo de gestão de riscos:** garantir que o processo de gestão de riscos seja rastreáveis mediante registros que propiciam as bases para a melhoria dos métodos, assim como de todo o processo.

Adaptado de ABNT – ISO 31000, 2009.

A recomendação da ISO é do desenvolvimento, implantação e a continuada melhoria de um *framework*, objetivando a integração do PGR na governança, estratégia e planejamento, gestão, processos de reportar dados e resultados, políticas, valores e cultura em toda a organização. Essa norma se aplica a maioria das atividades organizacionais, sejam elas públicas, privadas ou comunitárias.

**Tabela 3.** Modelo da IN do MP/CGU, 01/2016.



## Categoria de riscos

**Riscos operacionais:** associados a deficiência de processos internos, pessoas, infraestrutura ou sistemas que possam comprometer as atividades organizacionais.

### Riscos de imagem/reputação do

**órgão:** associados a eventos que possam comprometer a confiabilidade da sociedade perante a organização.

**Riscos legais:** associados a alterações legais ou normativas que possam comprometer as atividades organizacionais.

**Riscos financeiros:** associados a eventos que possam comprometer a capacidade financeira ou orçamentária que a organização tem de realizar suas atividades ou eventos que possam afetar a própria execução orçamentária.

## Etapas do Gerenciamento de Riscos

**Ambiente interno:** base de todos os outros componentes da estrutura de gestão de riscos. Entre outros elementos, estão incluídas integridade, valores éticos e competência das pessoas.

**Fixação de objetivos:** fixação e comunicação dos objetivos em todos os níveis da organização.

**Identificação de eventos:** identificação dos riscos ligados a atividade da organização.

**Avaliação de riscos:** avaliação qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa sob a perspectiva de probabilidade e impacto da ocorrência dos riscos que afetam os objetivos organizacionais.

**Atividades de controles internos:** atividades preventivas ou detectivas implementadas para a diminuição dos riscos e alcance dos objetivos e políticas públicas da organização.

**Informação e comunicação:** as informações devem ser tempestivas, precisas, atuais, apropriadas e acessíveis, além de identificadas, armazenadas e comunicadas de forma que permitam o cumprimento das responsabilidades de cada agente.

**Monitoramento:** revisões específicas ou monitoramento contínuo realizados com a finalidade de assegurar eficácia, eficiência, efetividade, economicidade, excelência e retificar as deficiências dos controles internos e gestão de riscos.

Adaptado de MP/CGU, 2016.

O Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e a Controladoria-Geral da União, no primeiro semestre de 2016, publicaram a Instrução Normativa que dispõe sobre os controles internos, gestão de riscos e governança no âmbito do Poder Executivo federal. Conforme o Art. 1º, órgãos e entidades do Poder Executivo federal deverão adotar medidas para sistematização de práticas relacionadas à gestão de riscos, aos controles internos, e à governança.

Com base em artigos, manuais, planos, dissertações e demais documentos que possuem informações sobre o tema de referência, deu-se o encaminhamento na identificação dos modelos de gerenciamento de riscos mais utilizados como base, fez-se uma comparação entre a categorização dos riscos e as etapas de gerenciamento de riscos de cada modelo. Posteriormente, efetuou-se um levantamento bibliográfico da existência de PGR das IES federais. Tal levantamento buscou trazer embasamento para a produção de um *framework* integrado de gestão de riscos para todas as IES, independentemente de serem federais, estaduais, municipais e/ou privadas. Esse levantamento constou na pesquisa da existência de PGR em 67 IES federais brasileiras, dentre elas, apenas 28 universidades possuíam uma PGR, já referente aos Planos de Gestão de Riscos, encontrou-se apenas de 8 IES. Desta maneira, o estudo foi encaminhado e analisado somente em cima das PGR.

Salienta-se que o estudo foi efetuado entre os meses de março e abril de 2019, e que possa ter ocorrido falhas de pesquisa, em função dela ter sido efetuada por meio de palavras chaves inseridas nos meios de

busca dos sites de cada IES federal brasileira. Fez-se também, no mesmo período, um estudo da existência de PGR em 44 IES estaduais brasileiras, nessa etapa, a busca não resultou em nenhuma PGR de IES estadual brasileira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das pesquisas e análises efetuadas referentes às Políticas de Gestão de Riscos das IES Federais Brasileiras, traz-se a Tabela 4 de demonstração das referências utilizadas no desenvolvimento de cada política.

**Tabela 4.** Relação das referências utilizadas nas PGR de cada IES Federal.

| Universidade | Referências utilizadas nas Políticas |                |                 |            |            |
|--------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|------------|------------|
|              | Coso/ERM                             | IN CGU 01/2016 | ISO 31.000/2009 | IEC 31.010 | Não consta |
| UFGD         |                                      | X              |                 |            |            |
| UFSB         | X                                    | X              |                 |            |            |
| UFCA         | X                                    | X              | X               | X          |            |
| UFPE         |                                      | X              |                 |            |            |
| UFPI         |                                      |                |                 |            | X          |
| UFRN         |                                      | X              |                 |            |            |
| UNIVASF      | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFRPE        |                                      | X              | X               |            |            |
| UFERSA       |                                      | X              |                 |            |            |
| UNIFAP       |                                      | X              | X               |            |            |
| UFAM         | X                                    | X              | X               | X          |            |
| UFPA         |                                      |                |                 |            | X          |
| UFRA         | X                                    |                |                 | X          |            |
| UNIFAL       |                                      | X              |                 |            |            |
| UFLA         | X                                    | X              |                 |            |            |
| UNIFESP      | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFVJM        |                                      | X              | X               |            |            |
| UNIRIO       | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFF          |                                      | X              | X               |            |            |

|          |   |   |   |
|----------|---|---|---|
| UFRRJ    |   |   | X |
| UFFS     | X |   |   |
| UFCSPA   | X | X |   |
| UFSM     |   |   | X |
| UNIPAMPA | X | X |   |
| UFC      | X |   |   |
| UFPR     | X |   |   |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em geral, as estruturas das políticas de gestão de riscos das universidades federais que as possuem, são muito semelhantes entre si. Justifica-se principalmente pela base raiz da construção: a Instrução Normativa da Controladoria Geral da União de maio de 2016 (IN CGU de 05/2016). Dentre os planos das universidades que não constam como referência as bases estudadas, entre elas UFPI, UFRRJ, UFPA e UFSM, as duas últimas mesmo não trazendo a referência a IN CGU de 05/2016 possuem muita semelhança com a referida Instrução Normativa. Já a UFPI e UFRRJ possuem uma estrutura não padrão em relação às políticas das demais universidades, sendo elas mais sucintas e diretas além disso, essas políticas têm enfoque na gestão e governança dos riscos.

Pode-se afirmar que as políticas das universidades que possuem base nas quatro referências estudadas são mais amplas e envolvem mais aspectos da gestão de riscos internos, entretanto, nesse estudo, somente as universidades da UFCA e UFAM se enquadram. Já as políticas com base de referência a IN CGU de 05/2016, COSO/ERM e ISO 31.000/2009 que são a UNIRIO, UNIFESP e UNIVASF não possuem estrutura mais solidificada, salva-se a UNIRIO, em comparação as demais, assim, não necessariamente o desenvolvimento das estruturas políticas englobam a quantidade de referências utilizadas em sua formulação. A política de gestão de riscos da UNIRIO está introduzida no próprio plano de gestão de riscos da instituição, trazendo-a de maneira didática e simplificada para posterior aplicação.

Diante do estudo bibliográfico das políticas de gestão de riscos realizado, constatou-se que todas as políticas de gestão de riscos foram aprovadas após a publicação da IN CGU de 05/2016, fato que justifica a base estrutural e referencial das políticas de gestão de riscos das universidades. A estruturação base das políticas é dada pelos Conceitos, Controles Internos da Gestão, Gestão de Riscos, Governança, Comitê de Governança, Riscos e Controles e por fim, as Disposições Finais. Ademais, por se tratar de um estudo bibliográfico, é possível que alguma PGR, de determinada IES possa não ter sido constatada na metodologia utilizada como fonte de busca.

## PROPOSTA DE UM FRAMEWORK DE GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA IES

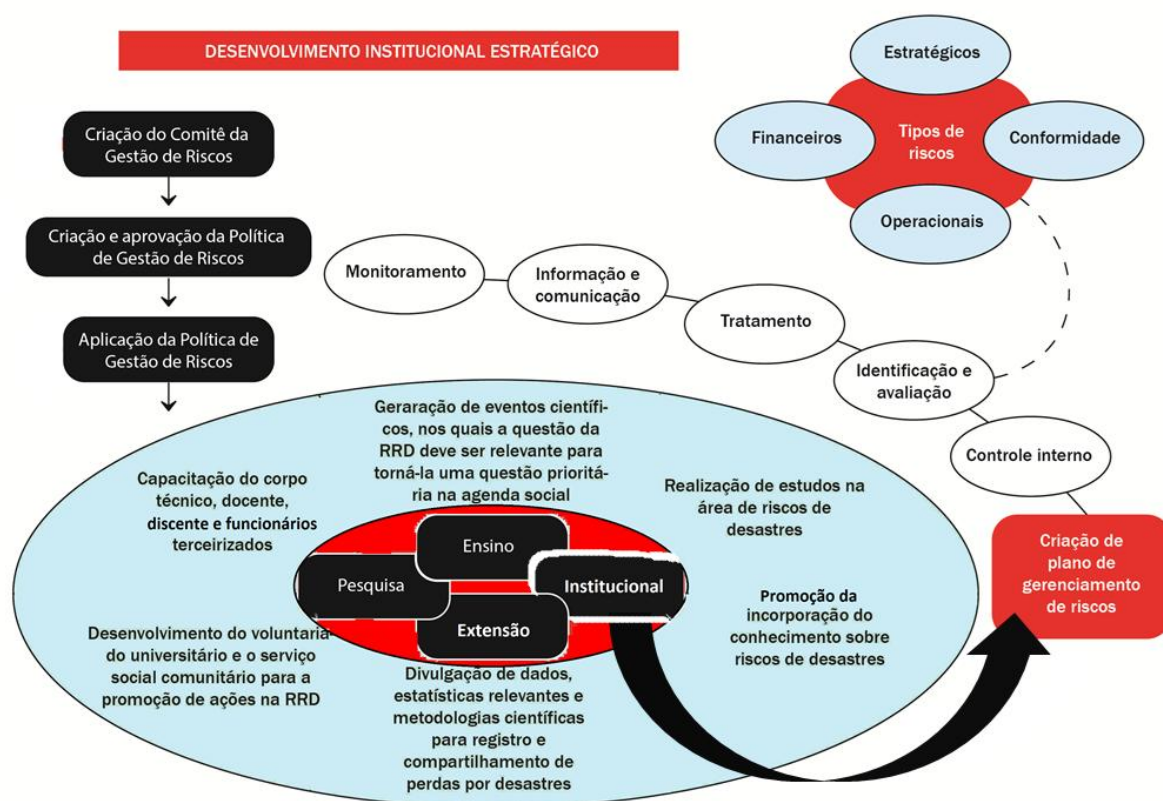
Apresenta-se um modelo de gerenciamento de riscos integral para IES, a partir da prática identificada nas IES federais brasileiras, bem como dos modelos relacionados atualmente mais discutidos na literatura tendo fundamentação na discussão trazida até então. Deste modo, apresenta-se na Figura 1, o modelo/*framework*, de gerenciamento de riscos cujo qual, possa ser implantado em qualquer IES, seja ela pública ou privada.

Inicialmente, faz-se necessária, dentro da instituição, a criação de um Comitê de Gestão de Riscos, em que se escolhe os integrantes responsáveis em comandar e liderar todo o processo de criação e posterior aprovação da PGR. Posteriormente, ocorre a aplicação dessa PGR envolvendo toda a IES, cuja qual é integrada pelas quatro principais áreas de atuação de uma universidade: no campo de pesquisa, ensino, extensão e institucional. Conforme consta no Art. 6º da IN MP/CGU de 2016, além dos controles internos da

gestão, os órgãos e entidades do Poder Executivo federal podem estabelecer instâncias de segunda linha (ou camada) de defesa, para supervisão e monitoramento desses controles internos. Assim, comitês, diretorias ou assessorias específicas para tratar de riscos, controles internos, integridade e compliance, por exemplo, podem se constituir em instâncias de supervisão de controles internos.

Dentro desse meio, faz-se a capacitação do corpo técnico, além do corpo docente e discente, bem como todos os funcionários terceirizados, onde estes, por estarem diariamente presentes em todos os pontos do campus universitário, tornam-se peças chaves na participação e no desenvolvimento do PGR. Além disso, é necessário buscar o incentivo de estudos na área de RRD, tentando levar essa gestão para a comunidade como um todo e não somente, dentro da área universitária. Conforme a Declaração da Antiga Guatemala (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016), os programas de extensão e de responsabilidade social, desenvolvido pelas IES têm um impacto considerável na sociedade, por isso aspira-se que os resultados de sua pesquisa aplicada, no desenvolvimento de voluntários universitários e o serviço social comunitário sejam utilizados como promotores de Ações de RRD.

**Figura 1.** Proposta de *Framework*.



Fonte: Autores.

No campo institucional, esses aspectos, tornam-se mais efetivos se forem implantados dentro de um Plano de Gestão de Riscos, onde a partir dele ocorre de maneira mais eficaz o controle interno e a própria gestão em si. Diante disso, tenta-se identificar os riscos e os avaliar, essencialmente entre os tipos de risco financeiros, operacionais estratégicos e de conformidade (descritos nas Tabelas 1, 2 e 3). Segundo a Carta de Intenções de Trujillo (UNT, 2018), as políticas institucionais das universidades para a Gestão Integral de Riscos e Desastres contemplam convênios, projetos, estruturas orgânicas e funcionalidades, eventos e a continuada das operações, das quais motivem a cooperação interinstitucional.

O modelo dá ênfase ao gerenciamento de riscos institucionais, para que por meio das práticas de RRD a comunidade acadêmica seja protagonista no processo de gerenciamento de riscos, servindo de apoio para o ensino, a pesquisa e extensão. Procura-se desta forma, que a universidade saia do papel de “casa de ferreiro, espeto de pau” (ditado popular), passando a desenvolver um trabalho na RRD mais efetivo, tanto institucional, quanto nas demais esferas de abrangência.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Diante da metodologia adotada, pôde-se perceber que grande parte das instituições das quais já possuem política ou plano de gerenciamento de riscos, mesmo que seja mínimo, em comparação às IES federais com um PGR desenvolvido, têm se preocupado com todo o aspecto de gestão de riscos. Entretanto, cabe saber, se a PGR, foi fundada em função da exigência imposta pela IN da CGU/2016, ou se por trás, dessa PGR houve uma real preocupação com os riscos que cada IES está imposta.

É importante, salientar que grande parte das PGRs apresentam-se numa forma bem sucinta, trazendo em muitos casos, todo o embasamento aplicado na IN da CGU/2016, de maneira igual ou muito semelhante, dessa forma, a governança imposta pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e a Controladoria-Geral da União deveria efetuar uma fiscalização mais rígida, a fim de gerenciar os riscos que cada IES está exposta, visto que, as universidades federais pesquisadas, se preocuparam apenas em atender o que o Art. 1º, da IN da CGU/2016. Assim, com o desenvolvimento de um *framework*, objeto desse estudo, as IES podem gerir seus riscos de uma forma integrada e indissociável nos campos institucional, ensino, pesquisa e extensão.

Dessa forma, traz-se a importância desse estudo, por meio de uma proposta de um modelo capaz de inferir nas políticas e planos de gerenciamento de riscos das IES, a fim de contribuir com a comunidade acadêmica e a sociedade para usufruir de maior segurança a partir da gestão integral de riscos. Como estudos futuros, propõe-se a validação do modelo junto a especialistas bem como da aplicação em situações reais.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta CGU/MP Nº 001**, de 10 de maio de 2016. Dispõe sobre controles internos, gestão de riscos e governança no âmbito do Poder Executivo federal. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/Controladoria Geral da União: DF, 2016. Disponível em: [https://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in\\_cgu\\_mpog\\_01\\_2016.pdf](https://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in_cgu_mpog_01_2016.pdf). Acesso em 04 de abril de 2019.

COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATION OF THE TREADWAY COMMISSION – COSO. **Gerenciamento de riscos corporativos - estrutura integrada**: sumário executivo: estrutura. São Paulo: Pricewaterhouse Coopers, 2007.

CORRÊA, D. M. M. C *et al.* **Manual de gestão de riscos**. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2017.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE (IFC) CAMPUS BRUSQUE. **Plano de gestão de riscos**: diretrizes para implantação. Brusque, SC: 2018. Disponível em: [http://brusque.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2018/02/Plano\\_gestao\\_de\\_riscos\\_2018\\_versao\\_1.1\\_aprovado.pdf](http://brusque.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2018/02/Plano_gestao_de_riscos_2018_versao_1.1_aprovado.pdf). Acesso em: 26 mar. 2019.

ROCHA, P. C.; BELCHIOR, A. D.. Mapeamento do Gerenciamento de Riscos no PMBOK, CMMI-SW e RUP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DEMELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE, 6., 2004, São Paulo. **Anais...**. São Paulo: Simpros, 2004. p. 279 - 290. Disponível em: <http://docplayer.com.br/1005390-Mapeamento-do-gerenciamento-de-riscos-no-pmbok-cmmi-sw-e-rup.html>. Acesso em: 26 mar. 2019.

ROSA, I. O. da; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.. **Visão conceitual de modelos de gerenciamento de riscos à segurança organizacional**. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v. 10, n. 2, p. 124, 2011.

RUPPENTHAL, J. E.. **Gerenciamento de riscos**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2013.

SILVA, F. **Reflexões sobre o conceito e a função da universidade pública.** *Estudos Avançados*, v. 15, n. 42, p. 295-304, 1 ago. 2001. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9807>. Acesso em: 28 fev. 2019.

UNISDR. **Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030.** Sendai: Japão, 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. Carta de intención. In: FORO INTERNACIONAL INTERUNIVERSITARIO EN GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, 3., 2018, Trujillo. *Anais...* . Trujillo: FII/GRID/ACC, 2018.

DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA. Reducción del Riesgo de Desastres em la Educación Superior. In: FORO UNIVERSITARIO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 3., 2016, Antigua Guatemala. *Anais...* . Antigua: FUL/DL/RRD, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 31000: gestão de riscos - princípios e diretrizes.** Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

RIBEIRO, R. M. da C. **Os desafios contemporâneos da gestão universitária: discursos politicamente construídos.** In: IV CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 4., 2014, Porto, Portugal. *Anais eletrônicos...* . Porto, Portugal. Disponível em: <[http://www.anpae.org.br/IBERO\\_AMERICANO\\_IV/GT2/GT2\\_Comunicacao/RaimundaMariadaCunhaRibeiro\\_GT2\\_integral.pdf](http://www.anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT2/GT2_Comunicacao/RaimundaMariadaCunhaRibeiro_GT2_integral.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2019.

CANTERLE, Nilsa Maria Guarda; FAVARETTO, Fábio. **Proposta de um modelo referencial de gestão de indicadores de qualidade na instituição universitária.** *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.* Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 60, p. 393-412, jul./set. 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3995/399537958005/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

# PROPOSTA DE UM *FRAMEWORK* DE GESTÃO INTEGRAL DE RISCOS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Marino Luiz Eyerkauffer<sup>1</sup>; Sérgio Marian<sup>1</sup>; Eduardo Elias Engesser<sup>1</sup>; Julia Heck Deters<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: marino.lui@udesc.br*

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

## RESUMO

As instituições de ensino superior são essenciais para o desenvolvimento da sociedade, por sua vez, possuem obrigações legais, das quais envolvem quatro campos principais: ensino, pesquisa, extensão e institucional. Com a preocupação nos riscos que as instituições estão expostas e no grande alcance social que elas possuem, objetiva-se desenvolver um *framework* integrado de gestão de riscos para Instituições de Ensino Superior. Assim, baseou-se, principalmente, na busca por Políticas de Gestão de Riscos de instituições de ensino superior públicas já existentes, bem como na Carta de Intenções de Trujillo e a Declaração da Antígua Guatemala. Pelo *framework* desenvolvido, idealiza-se gerir os riscos, tratando-os e operando juntamente com toda a comunidade, a fim da busca de maiores informações por meio da comunicação e, posteriormente, no monitoramento constante, não só dos riscos já existentes, mas também os novos que podem vir a existir. Utilizando esse embasamento teórico para a formulação do *framework* contribui-se com a comunidade acadêmica e a sociedade para usufruir maior segurança a partir da gestão integral de riscos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Integral de Riscos; Instituições de Ensino Superior; Framework

## INTEGRAL RISK MANAGEMENT FRAMEWORK PROPOSAL FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

### ABSTRACT

Higher education institutions are essential for the development of society, in turn, have legal obligations, which involve four main fields: education, research, extension and institutional. Concerning the risks that the institutions are exposed to and the great social scope they have, the objective is to develop an integrated risk management framework for Higher Education Institutions. Thus, it was based primarily on the pursuit of Risk Management Policies from existing public higher education institutions, as well as the Trujillo Letter of Intent and the Antigua Guatemala Declaration. Through the framework developed the idea is to manage the risks, treating them and operating together with the whole community, in order to search for more information through communication and, subsequently, in constant monitoring, not only of existing risks, but also also the new ones that may come into emerge. Using this theoretical basis for the formulation of the framework contributes to the academic community and society to enjoy greater security from the integral risk management.

**KEY-WORDS:** Integral Risk Management; Higher Education Institutions; Framework

### INTRODUÇÃO

Por conta do cenário social, político e econômico atual, que se apresenta complexo e dinâmico, caracterizado pela incerteza, a gestão de riscos se torna uma ferramenta essencial nas tomadas de decisões (ROSA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011). A incerteza está incluída na gestão de riscos pois, a partir dela, identifica-se antecipadamente os potenciais problemas e oportunidades com a intensão de prevenir ou mitigar a probabilidade de ocorrência e impactos dos eventos adversos (ROCHA; BELCHIOR, 2004).

As instituições de ensino enfrentam fatores internos e externos que influenciam na possibilidade de realização dos objetivos educacionais, incertezas que são caracterizadas como riscos. Para tanto, torna-se necessário o desenvolvimento de procedimentos que atendam a capacidade de lidar com vários níveis de riscos, que podem ser operacionais, financeiros, orçamentários, legais, de imagem ou que possam afetar a reputação da instituição (IFC, 2018).

Neste contexto, justifica-se a importância desse estudo, que a partir de uma análise das políticas e planos de gerenciamento de riscos das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas do Brasil, além da observação teórica de modelos reconhecidos de gestão de riscos, propõem um *framework* de gestão de riscos integrado para IES. A contribuição teórica vem de encontro com a discussão ainda embrionária de modelos de gerenciamento de riscos para IES, pois serve o presente estudo para provocar novas investigações e análises a partir da implementação do modelo. A contribuição prática do estudo vem de encontro com a orientação clara e acessível ao desenvolvimento da gestão integral de riscos nas IES, tema ainda negligenciado em muitos casos, de forma a melhorar os resultados e alcançar os objetivos institucionais, principalmente pelas possibilidades de desenvolver uma atmosfera de maior segurança no ambiente escolar e a partir deste alcançar a comunidade, o que sugere a contribuição social do estudo, pela evidenciação da gestão de riscos nas IES, a sua importância para a comunidade acadêmica e a sociedade que poderão usufruir de maior segurança a partir da gestão integral de riscos.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Objetiva-se desenvolver um *framework* integrado de gestão de riscos para Instituições de Ensino Superior (IES).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **GESTÃO DE RISCOS PARA IES**

Segundo Canterle e Favaretto (2008) a universidade é uma instituição de serviços que, através do ensino, pesquisa e extensão, gera e dissemina conhecimento à sociedade, proporcionando o desenvolvimento comunitário. Assim, na hipótese de os processos não apresentarem indicadores satisfatórios, ações que visam a avaliação, controle e melhoria são fundamentais. Pelo motivo de as instituições públicas de ensino serem mais complexas em comparação com as instituições privadas, já que sua atuação é cobrada em um sentido mais amplo, é necessário um modelo econômico-pragmático de administração, pois não é possível se limitar à gestão econômica, ampliando-se assim, ao conjunto total de atividades (SILVA, 2001).

Ribeiro (2014) enfatiza a necessidade que as universidades têm de se adaptar as mudanças constantes, tanto no aspecto político, econômico ou cultural, seja por sugestão de agências internacionais ou por determinações legais nacionais ou locais. Por estarem inseridas em um cenário específico e que, assim, apresenta diversas adversidades e riscos específicos, as IES necessitam de uma gestão apropriada desses riscos para cumprirem com seus papéis educacionais e sociais (SEDREZ; FERNANDES, 2011).

Os órgãos públicos, como é o caso das universidades públicas, estão expostos a condições, sejam internas ou externas, que podem impulsionar riscos indesejáveis, o que gera obstáculos para o sucesso (CORRÊA et al., 2017). Portanto, neste caso, risco pode ser definido como a possível ocorrência de um acontecimento adverso que comprometa negativamente a realização dos objetivos de uma organização (RUPPENTHAL, 2013). Portanto, a falta de gerenciamento dos riscos ameaça “o atingimento dos objetivos, o cumprimento dos prazos, o controle dos custos e a qualidade do serviço público” (CORRÊA et al., 2017).



## PAPEL DAS IES NA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

Conforme a Carta de Intenções de Trujillo (UNT, 2018), o Gerenciamento Integral de Risco e Desastres (GIRD) e a Adaptação às Mudanças Climáticas (ACC) são incorporadas pela Rede de Universidades Peruanas, com quatro instruções como Política Institucional: Política e Gestão; Formação Acadêmica em Graduação e Pós-Graduação; Investigação Científica Aplicada; e Responsabilidade Social Universitária. Essa une esforços, troca e cooperação em GIRD e ACC, com as IES da América Latina, sem gerar qualquer obrigação vinculativa entre as participantes. Permite-se que as Universidades partícipes se comuniquem para impulsionar acordos bilaterais dentro dos fins citados e apresentar seu progresso e/ou realizações no próximo Fórum Internacional Universitário em GIRD e ACC (UNT, 2018).

Outro documento relacionado é a Declaração da Antígua Guatemala (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016), onde representantes de IES, redes, organizações de cooperação internacional e membros das comunidades acadêmicas se reuniram com o propósito de analisar os desafios impostos ao ensino superior na região, pela aprovação do Marco de Sendai para a RRD 2015-2030, aprovado na cidade de Sendai, Japão, em março de 2015. Conforme o documento, os programas de extensão e responsabilidade social das IES têm um impacto considerável na sociedade, por isso se espera que os resultados de sua pesquisa aplicada, o desenvolvimento do voluntariado universitário e o serviço social comunitário sejam usados como promotores de ações na RRD.

Assim, deduz-se que as IES, com urgência, devem renovar esforços para a construção de universidades sustentáveis, seguras e resilientes diante de desastres e mudanças climáticas, com o comprometimento de promover as ações (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016) de Compreensão de Risco de Desastres, Governança para o Gerenciamento de Riscos de Desastres, Investimento na Resiliência e Preparação, Resposta e Reconstrução da melhor maneira. Diante disso, efetuou-se análises das Políticas de Gestão de Riscos (PGR) das IES Federais Brasileiras, das quais, utilizam como base na construção: COSO/ERM (Tabela 1), ISO 31.000/2009 (Tabela 2), IN CGU 01/2016 (Tabela 3) e IEC 31.010, com exceção da última, cuja a qual é uma norma de apoio da ISO 31.000 que traz ferramentas de apoio e estruturação para a avaliação de riscos, todas as bases se encontram, de maneira sucinta, explicitadas nas tabelas abaixo:

**Tabela 1.** Definição do Modelo COSO.

### **Categoria de Riscos**

**Estratégicos:** fixados a partir do propósito da organização. Desta forma, identificam-se os riscos associados e analisa-se suas implicações.

**Operacionais:** têm base em condições específicas da organização com o propósito de aprimorar a eficácia e a eficiência, promovendo o alcance da meta da organização. Esses objetivos possibilitam a boa alocação dos recursos.

**Comunicação:** por meio de uma

### **Etapas de Gerenciamento de Riscos**

**Ambiente interno:** a cultura da organização fornece base para todos os outros componentes do gerenciamento de riscos corporativos.

**Fixação de objetivos:** o estabelecimento de objetivos que propiciem suporte e estejam alinhados com a missão da organização é necessário para que só então a administração identifique e avalie os riscos quanto a sua realização, além de adotar as medidas relevantes para administrá-los.

**Identificação de eventos:** os eventos em potencial, gerados por fontes internas ou externas, podem ser diferenciados em riscos, oportunidades ou ambos.

**Avaliação de riscos:** a análise de riscos leva em conta a probabilidade e o impacto como base para determinar a forma que serão administrados.

**Resposta a risco:** evitar, aceitar, reduzir ou compartilhar os riscos.

comunicação confiável, obtêm-se informações completas e exatas, que auxiliam a tomada de decisões.

**Atividades de controle:** são políticas e procedimentos determinados e implementados para certificar que as respostas aos riscos sejam bem executadas.

**Conformidade:** determinados padrões devem ser adotados pela organização com base nas leis e regulamentos que a ela se aplicam, os quais poderão impactar positiva ou negativamente a reputação da organização.

**Informações e comunicações:** o prazo e a forma em que as informações relevantes são identificadas, colhidas e comunicadas permitem o cumprimento das responsabilidades por parte das pessoas.

**Monitoramento:** é feito por meio de atividades gerenciais contínuas, avaliações independentes ou de ambos e, após, as modificações necessárias são realizadas.

Adaptado de COSO, 2017.

Segundo o objetivo da estrutura COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission), é a contribuição da gestão empresarial e demais organizações, na adoção de uma abordagem harmoniosa dos riscos a fim de atingir o objetivo sugerido. Essa estrutura, investiu no desenvolvimento de uma estratégia simplificada para a utilização nas organizações, com foco na avaliação e melhora do gerenciamento de riscos.

**Tabela 2.** Modelo ISO 31000.

#### **Categoria Etapas de Gerenciamento de Riscos**

**Comunicação e consulta:** planos de comunicação e consulta interna e externa com foco nas causas, consequências e medidas que são tomadas para o tratamento dos riscos.

**Tangível Estabelecimento do contexto:** a organização promove seus objetivos, estabelece os critérios internos e externos que serão avaliados no gerenciamento de riscos.

**Processo de avaliação de riscos:** é o processo de identificação, análise e avaliação dos riscos.

**Tratamento de riscos:** consiste em selecionar as opções de tratamento de riscos, e preparar e implementar os planos para esse tratamento.

**Intangível Monitoramento e análise crítica:** monitoramentos periódicos ou de resposta e análise crítica que abrangem todos os aspectos da gestão de riscos e visem a garantia da eficiência, a obtenção de informações, a análise dos eventos, a detecção de mudanças no contexto interno e externo e a identificação de riscos emergentes.

**Registros do processo de gestão de riscos:** garantir que o processo de gestão de riscos seja rastreáveis mediante registros que propiciam as bases para a melhoria dos métodos, assim como de todo o processo.

Adaptado de ABNT – ISO 31000, 2009.

A recomendação da ISO é do desenvolvimento, implantação e a continuada melhoria de um *framework*, objetivando a integração do PGR na governança, estratégia e planejamento, gestão, processos de reportar dados e resultados, políticas, valores e cultura em toda a organização. Essa norma se aplica a maioria das atividades organizacionais, sejam elas públicas, privadas ou comunitárias.

**Tabela 3.** Modelo da IN do MP/CGU, 01/2016.

## Categoria de riscos

**Riscos operacionais:** associados a deficiência de processos internos, pessoas, infraestrutura ou sistemas que possam comprometer as atividades organizacionais.

### Riscos de imagem/reputação do

**órgão:** associados a eventos que possam comprometer a confiabilidade da sociedade perante a organização.

**Riscos legais:** associados a alterações legais ou normativas que possam comprometer as atividades organizacionais.

**Riscos financeiros:** associados a eventos que possam comprometer a capacidade financeira ou orçamentária que a organização tem de realizar suas atividades ou eventos que possam afetar a própria execução orçamentária.

## Etapas do Gerenciamento de Riscos

**Ambiente interno:** base de todos os outros componentes da estrutura de gestão de riscos. Entre outros elementos, estão incluídas integridade, valores éticos e competência das pessoas.

**Fixação de objetivos:** fixação e comunicação dos objetivos em todos os níveis da organização.

**Identificação de eventos:** identificação dos riscos ligados a atividade da organização.

**Avaliação de riscos:** avaliação qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa sob a perspectiva de probabilidade e impacto da ocorrência dos riscos que afetam os objetivos organizacionais.

**Atividades de controles internos:** atividades preventivas ou detectivas implementadas para a diminuição dos riscos e alcance dos objetivos e políticas públicas da organização.

**Informação e comunicação:** as informações devem ser tempestivas, precisas, atuais, apropriadas e acessíveis, além de identificadas, armazenadas e comunicadas de forma que permitam o cumprimento das responsabilidades de cada agente.

**Monitoramento:** revisões específicas ou monitoramento contínuo realizados com a finalidade de assegurar eficácia, eficiência, efetividade, economicidade, excelência e retificar as deficiências dos controles internos e gestão de riscos.

Adaptado de MP/CGU, 2016.

O Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e a Controladoria-Geral da União, no primeiro semestre de 2016, publicaram a Instrução Normativa que dispõe sobre os controles internos, gestão de riscos e governança no âmbito do Poder Executivo federal. Conforme o Art. 1º, órgãos e entidades do Poder Executivo federal deverão adotar medidas para sistematização de práticas relacionadas à gestão de riscos, aos controles internos, e à governança.

Com base em artigos, manuais, planos, dissertações e demais documentos que possuem informações sobre o tema de referência, deu-se o encaminhamento na identificação dos modelos de gerenciamento de riscos mais utilizados como base, fez-se uma comparação entre a categorização dos riscos e as etapas de gerenciamento de riscos de cada modelo. Posteriormente, efetuou-se um levantamento bibliográfico da existência de PGR das IES federais. Tal levantamento buscou trazer embasamento para a produção de um *framework* integrado de gestão de riscos para todas as IES, independentemente de serem federais, estaduais, municipais e/ou privadas. Esse levantamento constou na pesquisa da existência de PGR em 67 IES federais brasileiras, dentre elas, apenas 28 universidades possuíam uma PGR, já referente aos Planos de Gestão de Riscos, encontrou-se apenas de 8 IES. Desta maneira, o estudo foi encaminhado e analisado somente em cima das PGR.

Salienta-se que o estudo foi efetuado entre os meses de março e abril de 2019, e que possa ter ocorrido falhas de pesquisa, em função dela ter sido efetuada por meio de palavras chaves inseridas nos meios de

busca dos sites de cada IES federal brasileira. Fez-se também, no mesmo período, um estudo da existência de PGR em 44 IES estaduais brasileiras, nessa etapa, a busca não resultou em nenhuma PGR de IES estadual brasileira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das pesquisas e análises efetuadas referentes às Políticas de Gestão de Riscos das IES Federais Brasileiras, traz-se a Tabela 4 de demonstração das referências utilizadas no desenvolvimento de cada política.

**Tabela 4.** Relação das referências utilizadas nas PGR de cada IES Federal.

| Universidade | Referências utilizadas nas Políticas |                |                 |            |            |
|--------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|------------|------------|
|              | Coso/ERM                             | IN CGU 01/2016 | ISO 31.000/2009 | IEC 31.010 | Não consta |
| UFGD         |                                      | X              |                 |            |            |
| UFSB         | X                                    | X              |                 |            |            |
| UFCA         | X                                    | X              | X               | X          |            |
| UFPE         |                                      | X              |                 |            |            |
| UFPI         |                                      |                |                 |            | X          |
| UFRN         |                                      | X              |                 |            |            |
| UNIVASF      | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFRPE        |                                      | X              | X               |            |            |
| UFERSA       |                                      | X              |                 |            |            |
| UNIFAP       |                                      | X              | X               |            |            |
| UFAM         | X                                    | X              | X               | X          |            |
| UFPA         |                                      |                |                 |            | X          |
| UFRA         | X                                    |                |                 | X          |            |
| UNIFAL       |                                      | X              |                 |            |            |
| UFLA         | X                                    | X              |                 |            |            |
| UNIFESP      | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFVJM        |                                      | X              | X               |            |            |
| UNIRIO       | X                                    | X              | X               |            |            |
| UFF          |                                      | X              | X               |            |            |

|          |   |   |   |
|----------|---|---|---|
| UFRRJ    |   |   | X |
| UFFS     | X |   |   |
| UFCSPA   | X | X |   |
| UFSM     |   |   | X |
| UNIPAMPA | X | X |   |
| UFC      | X |   |   |
| UFPR     | X |   |   |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em geral, as estruturas das políticas de gestão de riscos das universidades federais que as possuem, são muito semelhantes entre si. Justifica-se principalmente pela base raiz da construção: a Instrução Normativa da Controladoria Geral da União de maio de 2016 (IN CGU de 05/2016). Dentre os planos das universidades que não constam como referência as bases estudadas, entre elas UFPI, UFRRJ, UFPA e UFSM, as duas últimas mesmo não trazendo a referência a IN CGU de 05/2016 possuem muita semelhança com a referida Instrução Normativa. Já a UFPI e UFRRJ possuem uma estrutura não padrão em relação às políticas das demais universidades, sendo elas mais sucintas e diretas além disso, essas políticas têm enfoque na gestão e governança dos riscos.

Pode-se afirmar que as políticas das universidades que possuem base nas quatro referências estudadas são mais amplas e envolvem mais aspectos da gestão de riscos internos, entretanto, nesse estudo, somente as universidades da UFCA e UFAM se enquadram. Já as políticas com base de referência a IN CGU de 05/2016, COSO/ERM e ISO 31.000/2009 que são a UNIRIO, UNIFESP e UNIVASF não possuem estrutura mais solidificada, salva-se a UNIRIO, em comparação as demais, assim, não necessariamente o desenvolvimento das estruturas políticas englobam a quantidade de referências utilizadas em sua formulação. A política de gestão de riscos da UNIRIO está introduzida no próprio plano de gestão de riscos da instituição, trazendo-a de maneira didática e simplificada para posterior aplicação.

Diante do estudo bibliográfico das políticas de gestão de riscos realizado, constatou-se que todas as políticas de gestão de riscos foram aprovadas após a publicação da IN CGU de 05/2016, fato que justifica a base estrutural e referencial das políticas de gestão de riscos das universidades. A estruturação base das políticas é dada pelos Conceitos, Controles Internos da Gestão, Gestão de Riscos, Governança, Comitê de Governança, Riscos e Controles e por fim, as Disposições Finais. Ademais, por se tratar de um estudo bibliográfico, é possível que alguma PGR, de determinada IES possa não ter sido constatada na metodologia utilizada como fonte de busca.

## PROPOSTA DE UM FRAMEWORK DE GERENCIAMENTO DE RISCOS PARA IES

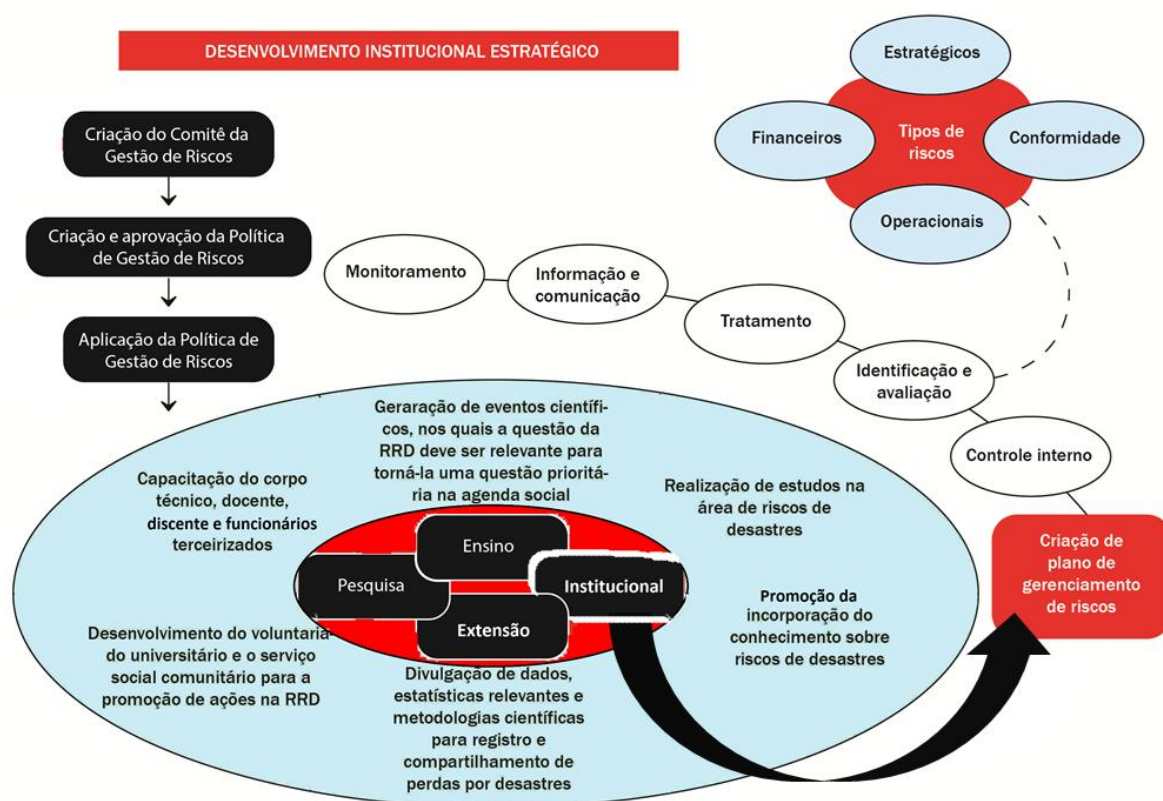
Apresenta-se um modelo de gerenciamento de riscos integral para IES, a partir da prática identificada nas IES federais brasileiras, bem como dos modelos relacionados atualmente mais discutidos na literatura tendo fundamentação na discussão trazida até então. Deste modo, apresenta-se na Figura 1, o modelo/*framework*, de gerenciamento de riscos cujo qual, possa ser implantado em qualquer IES, seja ela pública ou privada.

Inicialmente, faz-se necessária, dentro da instituição, a criação de um Comitê de Gestão de Riscos, em que se escolhe os integrantes responsáveis em comandar e liderar todo o processo de criação e posterior aprovação da PGR. Posteriormente, ocorre a aplicação dessa PGR envolvendo toda a IES, cuja qual é integrada pelas quatro principais áreas de atuação de uma universidade: no campo de pesquisa, ensino, extensão e institucional. Conforme consta no Art. 6º da IN MP/CGU de 2016, além dos controles internos da

gestão, os órgãos e entidades do Poder Executivo federal podem estabelecer instâncias de segunda linha (ou camada) de defesa, para supervisão e monitoramento desses controles internos. Assim, comitês, diretorias ou assessorias específicas para tratar de riscos, controles internos, integridade e compliance, por exemplo, podem se constituir em instâncias de supervisão de controles internos.

Dentro desse meio, faz-se a capacitação do corpo técnico, além do corpo docente e discente, bem como todos os funcionários terceirizados, onde estes, por estarem diariamente presentes em todos os pontos do campus universitário, tornam-se peças chaves na participação e no desenvolvimento do PGR. Além disso, é necessário buscar o incentivo de estudos na área de RRD, tentando levar essa gestão para a comunidade como um todo e não somente, dentro da área universitária. Conforme a Declaração da Antiga Guatemala (DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA, 2016), os programas de extensão e de responsabilidade social, desenvolvido pelas IES têm um impacto considerável na sociedade, por isso aspira-se que os resultados de sua pesquisa aplicada, no desenvolvimento de voluntários universitários e o serviço social comunitário sejam utilizados como promotores de Ações de RRD.

**Figura 1.** Proposta de *Framework*.



Fonte: Autores.

No campo institucional, esses aspectos, tornam-se mais efetivos se forem implantados dentro de um Plano de Gestão de Riscos, onde a partir dele ocorre de maneira mais eficaz o controle interno e a própria gestão em si. Diante disso, tenta-se identificar os riscos e os avaliar, essencialmente entre os tipos de risco financeiros, operacionais estratégicos e de conformidade (descritos nas Tabelas 1, 2 e 3). Segundo a Carta de Intenções de Trujillo (UNT, 2018), as políticas institucionais das universidades para a Gestão Integral de Riscos e Desastres contemplam convênios, projetos, estruturas orgânicas e funcionalidades, eventos e a continuada das operações, das quais motivem a cooperação interinstitucional.

O modelo dá ênfase ao gerenciamento de riscos institucionais, para que por meio das práticas de RRD a comunidade acadêmica seja protagonista no processo de gerenciamento de riscos, servindo de apoio para o ensino, a pesquisa e extensão. Procura-se desta forma, que a universidade saia do papel de “casa de ferreiro, espeto de pau” (ditado popular), passando a desenvolver um trabalho na RRD mais efetivo, tanto institucional, quanto nas demais esferas de abrangência.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Diante da metodologia adotada, pôde-se perceber que grande parte das instituições das quais já possuem política ou plano de gerenciamento de riscos, mesmo que seja mínimo, em comparação às IES federais com um PGR desenvolvido, têm se preocupado com todo o aspecto de gestão de riscos. Entretanto, cabe saber, se a PGR, foi fundada em função da exigência imposta pela IN da CGU/2016, ou se por trás, dessa PGR houve uma real preocupação com os riscos que cada IES está imposta.

É importante, salientar que grande parte das PGRs apresentam-se numa forma bem sucinta, trazendo em muitos casos, todo o embasamento aplicado na IN da CGU/2016, de maneira igual ou muito semelhante, dessa forma, a governança imposta pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e a Controladoria-Geral da União deveria efetuar uma fiscalização mais rígida, a fim de gerenciar os riscos que cada IES está exposta, visto que, as universidades federais pesquisadas, se preocuparam apenas em atender o que o Art. 1º, da IN da CGU/2016. Assim, com o desenvolvimento de um *framework*, objeto desse estudo, as IES podem gerir seus riscos de uma forma integrada e indissociável nos campos institucional, ensino, pesquisa e extensão.

Dessa forma, traz-se a importância desse estudo, por meio de uma proposta de um modelo capaz de inferir nas políticas e planos de gerenciamento de riscos das IES, a fim de contribuir com a comunidade acadêmica e a sociedade para usufruir de maior segurança a partir da gestão integral de riscos. Como estudos futuros, propõe-se a validação do modelo junto a especialistas bem como da aplicação em situações reais.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta CGU/MP Nº 001**, de 10 de maio de 2016. Dispõe sobre controles internos, gestão de riscos e governança no âmbito do Poder Executivo federal. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/Controladoria Geral da União: DF, 2016. Disponível em: [https://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in\\_cgu\\_mpog\\_01\\_2016.pdf](https://www.cgu.gov.br/sobre/legislacao/arquivos/instrucoes-normativas/in_cgu_mpog_01_2016.pdf). Acesso em 04 de abril de 2019.

COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATION OF THE TREADWAY COMMISSION – COSO. **Gerenciamento de riscos corporativos - estrutura integrada**: sumário executivo: estrutura. São Paulo: Pricewaterhouse Coopers, 2007.

CORRÊA, D. M. M. C *et al.* **Manual de gestão de riscos**. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2017.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE (IFC) CAMPUS BRUSQUE. **Plano de gestão de riscos**: diretrizes para implantação. Brusque, SC: 2018. Disponível em: [http://brusque.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2018/02/Plano\\_gestao\\_de\\_riscos\\_2018\\_versao\\_1.1\\_aprovado.pdf](http://brusque.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2018/02/Plano_gestao_de_riscos_2018_versao_1.1_aprovado.pdf). Acesso em: 26 mar. 2019.

ROCHA, P. C.; BELCHIOR, A. D.. Mapeamento do Gerenciamento de Riscos no PMBOK, CMMI-SW e RUP. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DEMELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE, 6., 2004, São Paulo. **Anais...**. São Paulo: Simpros, 2004. p. 279 - 290. Disponível em: <http://docplayer.com.br/1005390-Mapeamento-do-gerenciamento-de-riscos-no-pmbok-cmmi-sw-e-rup.html>. Acesso em: 26 mar. 2019.

ROSA, I. O. da; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.. **Visão conceitual de modelos de gerenciamento de riscos à segurança organizacional**. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, v. 10, n. 2, p. 124, 2011.

RUPPENTHAL, J. E.. **Gerenciamento de riscos**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2013.

SILVA, F. **Reflexões sobre o conceito e a função da universidade pública.** *Estudos Avançados*, v. 15, n. 42, p. 295-304, 1 ago. 2001. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9807>. Acesso em: 28 fev. 2019.

UNISDR. **Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030.** Sendai: Japão, 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. Carta de intención. In: FORO INTERNACIONAL INTERUNIVERSITARIO EN GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, 3., 2018, Trujillo. **Anais...** . Trujillo: FII/GRID/ACC, 2018.

DECLARACIÓN DE ANTIGUA GUATEMALA. Reducción del Riesgo de Desastres em la Educación Superior. In: FORO UNIVERSITARIO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 3., 2016, Antigua Guatemala. **Anais...** . Antigua: FUL/DL/RRD, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 31000: gestão de riscos - princípios e diretrizes.** Rio de Janeiro, 2009.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

RIBEIRO, R. M. da C. **Os desafios contemporâneos da gestão universitária: discursos politicamente construídos.** In: IV CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 4., 2014, Porto, Portugal. **Anais eletrônicos...** . Porto, Portugal. Disponível em: <[http://www.anpae.org.br/IBERO\\_AMERICANO\\_IV/GT2/GT2\\_Comunicacao/RaimundaMariadaCunhaRibeiro\\_GT2\\_integral.pdf](http://www.anpae.org.br/IBERO_AMERICANO_IV/GT2/GT2_Comunicacao/RaimundaMariadaCunhaRibeiro_GT2_integral.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2019.

CANTERLE, Nilsa Maria Guarda; FAVARETTO, Fábio. **Proposta de um modelo referencial de gestão de indicadores de qualidade na instituição universitária.** *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.* Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 16, n. 60, p. 393-412, jul./set. 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3995/399537958005/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.



# A ESCALA METROPOLITANA NA GESTÃO DE RISCOS: AMEAÇAS, IMPACTOS E INTERFACES NOS GRANDES SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA

Renata M. P. Moreira<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: moreira.rmp@gmail.com*

<sup>1</sup>Doutora pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo; LAB-HAB FAU-USP; São Paulo, SP

## RESUMO

O artigo problematiza riscos em infraestruturas urbanas, que exigem organizações preventivas de grande escala. Apresenta parte das reflexões de tese que investigou, para a abrangência da Região Metropolitana de São Paulo: o cadastro de desastres dos últimos 10 anos, análise qualitativa de matérias de jornal e entrevistas no período, casos ilustrativos em que tanto as causas como resultados dos eventos que envolvem infraestruturas, podem extrapolar o limite metropolitano e agravar riscos usuais. O objetivo geral foi compreender como os princípios de gestão de riscos são incorporados aos instrumentos de planejamento e gestão urbanas, e especificamente, se riscos associados a infraestruturas seriam questões típicas para a gestão de riscos na escala metropolitana. A partir dos estudos quantitativos e qualitativos, impactos sobre sistemas de infraestrutura mostrou ser tema relevante para a RMSP, embora ainda pouco explorado pelas diretrizes das políticas internacionais de gestão de riscos e pelos debates sobre riscos. O artigo trata de conceitos e abordagens metodológicas, cuja discussão se faz necessária nas esferas de governança para se alcançar a complexidade dos riscos em seus contextos de complexidade. Uma das atividades, de pesquisa - de acompanhamento da Câmara Temática Metropolitana de Gestão de Riscos Ambientais - CTM-GRA, vinculada ao Conselho de Desenvolvimento Metropolitano - revela um processo de governança interinstitucional importante, porém, com lacunas de método para enfrentar uma organização preventiva de determinados riscos que, se não tratados por uma instância de representação regional, podem se tornar riscos sem dono.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Riscos Urbanos; Governança Metropolitana; Infraestrutura Crítica

## THE METROPOLITAN RISK MANAGEMENT SCOPE: THREATS, IMPACTS AND INTERFACES ON LARGE INFRASTRUCTURE SYSTEMS

### ABSTRACT

The paper problematize risks related to urban infrastructures, which require large-scale preventive organizations. It presents part of a PHD thesis that investigated, for the scope of the Metropolitan Region of São Paulo: the disaster record of the last 10 years, qualitative analysis of newspaper articles in the same period and interviews, illustrative cases related to events involving infrastructures, both as cause or consequence, that may go beyond the metropolitan boundary or aggravate usual risks. The overall goal was to understand how risk management principles are incorporated into urban planning and management tools, the specific goal was to understand whether infrastructure-related risks would be typical issues for risk management at the metropolitan level. From quantitative and qualitative studies, impacts on infrastructure systems have proved to be a relevant topic for the RMSP, although still little explored by international risk management policy guidelines and risk debates. The article deals with methodological concepts and approaches, whose discussion is importante to governance experiments reach the complexity of risks in their complexity contexts. One of the research activities – participating in the Metropolitan Thematic Chamber of Environmental Risk Management CTM-GRA meetings, linked to the Metropolitan Development Council - reveals an important interinstitutional governance process, but with method gaps to face a preventive

organization of certain risks which, if not dealt with by a regional representative body, could become unowned risks.

**KEY-WORDS:** Urban Risk Management; Metropolitan Governance; Critical Infrastructure

## INTRODUÇÃO

Contextos recentes de desastres em diversas cidades do mundo mostram que ameaças que desencadeiam impactos amplos e efeitos importantes em sistemas urbanos interdependentes têm se mostrado recorrentes. Ao se atingir dispositivos de infraestruturas, pelas interfaces e interdependências entre sistemas, efeitos e impactos são cruzados, somados, amplificados e irradiados. São exemplos: o Furacão Sandy, em 2012, quando a vida parou na cidade de Nova Iorque por pelo menos 4 dias, porque alguns pontos estratégicos de transporte e energia foram atingidos; o Furacão Harvey em 2017, que exigiu manobras em barragens e represas, levando à evacuação de parte da cidade, prejuízos ao abastecimento de água e paralisação do centro da NASA; Sendai e Fukushima, em 2011, que associou o tsunami e falhas nos refrigeradores da usina nuclear; e o furacão Katrina, em 2005, quando 80% de New Orleans foi inundada, causando mortes e evacuação da cidade, com problemas migratórios nos EUA não equacionados até hoje. No último exemplo, se constatou em perícia que 2/3 das causas da inundação resultaram das falhas nos sistemas de diques.

Na Região Metropolitana de São Paulo – recorte desta pesquisa - o perfil de riscos não apresenta situações de danos e mortes de grandes proporções. Ao comparar o total de mortes por desastres dos últimos dez anos na RMSP (205 óbitos) com eventos como o da Região Serrana no Rio de Janeiro em 2011 (com saldo de 918 óbitos), ou aos casos anteriormente mencionados de terremotos e furacões, São Paulo tem um perfil de riscos baixo, em uma região não suscetível a ameaça e processos de grande magnitude. Mais altas probabilidades de eventos são pontuais e localizadas, distribuídas desigualmente e com maior incidência sobre população socialmente vulnerável. No limite, poderiam ser gerenciados pela efetiva gestão e controle do solo urbano, de abrangência municipal. No entanto, eventos recentes na RMSP - como falhas na macrodrenagem, efeitos da crise hídrica de 2014-15, e a necessidade de manobras em represas do sistema Cantareira nos anos de 2011 e 2016 - mostram que o gerenciamento de riscos precisa lidar com prováveis impactos de grande amplitude e escala catastrófica em virtude da afetação de funções complexas que compõem o território urbano. São estas as situações exploradas pela pesquisa, que buscou responder aos seguintes **objetivos**: investigar se esse seria um problema relevante para a RMSP; desenvolver métodos para sua investigação; compreender especificidades de ocorrências relacionadas a riscos cruzados, encadeamento de efeitos, falhas em dispositivos e riscos nas interfaces entre sistemas setoriais de infraestruturas relevantes em ambientes metropolitanos complexos.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

**Objetivos gerais:** compreender como os princípios de gestão de riscos são incorporados aos instrumentos de planejamento e gestão urbanas, e especificamente, se riscos associados a infraestruturas seriam questões típicas para a gestão de riscos na escala metropolitana, e quais seriam eles.

**Objetivos específicos:** investigar se esse seria um problema relevante para a RMSP; desenvolver métodos para sua investigação; compreender especificidades de ocorrências relacionadas a riscos cruzados, encadeamento de efeitos, falhas em dispositivos e riscos nas interfaces entre sistemas setoriais de infraestruturas relevantes em ambientes metropolitanos complexos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa fez um levantamento de contextos em âmbito internacional e nacional: casos que envolvem riscos complexos, levantamento normativo, de protocolos internacionais, do estado da arte da gestão do

risco, e de mecanismos de mercado de riscos (seguros). Estas análises foram aprofundadas até o nível de gestão metropolitana e municipal na RMSP, com investigação dos instrumentos existentes de gestão de riscos, planejamento urbano e planejamento setorial. Ainda na escala metropolitana, a pesquisa acompanhou as atividades e reuniões da Câmara Temática de Gestão de Riscos da Região Metropolitana de São Paulo – CTM-GRA, vinculada ao Conselho de Desenvolvimento Metropolitano da RMSP.

A fim de verificar se a hipótese das falhas e impactos em infraestruturas seria um problema relevante para a RMSP, a pesquisa desenvolveu análise quantitativa associada a análise qualitativa. Para a análise quantitativa, utilizou o banco de dados das ocorrências de desastres do Cadastro Geral de Ocorrências do Instituto Geológico do Estado de São Paulo (que reúne dados da Defesa Civil do Estado, do IPMET e registros de notícias de jornal). Foi desenvolvida sistematização e contagem das ocorrências e mortes por ano hidrológico para os últimos 10 anos, e desenvolvidos indicadores de letalidade, indicadores gráficos, conforme ilustram as listas e tabelas gráficas abaixo. A partir da sistematização, foi possível produzir, para o período de 10 anos:

- contagem de piores anos no período: contagem geral, por tipo de ocorrência - geológico, hidrológico e “outros efeitos de chuva” – por ano, por dia, no total RMSP e por municípios;
- contagem de piores dias no período: dias com mais ocorrência, com mais mortes, com mais municípios atingidos, variações por categoria de ocorrências;
- tabela-diagrama de amplitude dos impactos: quantidade de municípios atingidos, em cada ano, e em cada dia (identificando piores dias), com variações por categoria de ocorrências;
- tabela-diagrama de intensidade: quantidade de ocorrências e mortes por localidade em cada ano, e quantidade de localidades atingidas, com variações por categoria de ocorrências; e contagem por dia;
- tabela-diagrama de localidades crônicas: cidades com recorrência de eventos e/ou de mortes, com variações por categoria de ocorrências;
- tabela-diagrama de localidades críticas: cidades grande número de eventos e/ou de mortes por ano, com variações por categoria de ocorrências;
- tabela-diagrama de dispersão espacial e temporal das ocorrências: lugares críticos em anos críticos, lugares crônicos em anos críticos, lugares críticos em anos não crônicos;
- tabela diagrama de dispersão espacial e temporal com indicadores para relativização da capital: taxas de letalidade e *prox*y de domicílios.

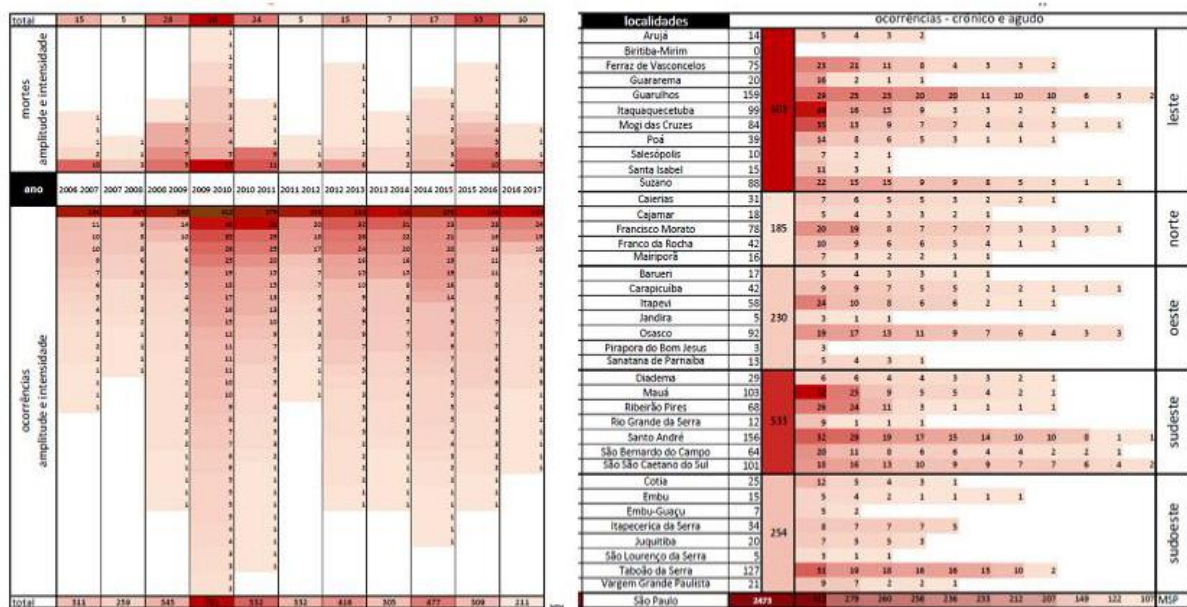


Figura 1. Tabelas-diagrama (apenas a título de ilustração): à direita, indicador gráfico de intensidade e amplitude das ocorrências na RMSP por ano – 2006 a 2016; à esquerda, localidades com ocorrências crônicas e agudas, RMSP – 2006 a 2016.

A análise qualitativa das ocorrências consistiu na busca sistemática em fontes de notícia para os 10 anos, realizando não uma contagem, mas a leitura detalhada das matérias, buscando diferenças observáveis entre os anos, em termos de impactos e efeitos relatados e localidades emblemáticas. A quantificação de piores

anos e piores dias, e a identificação de piores localidade foram reafirmados na leitura qualitativa das situações; e foi possível confirmar, pelo conteúdo das reportagens, que os piores dias correspondiam a ocorrências com interferências importantes em infraestruturas e sistemas metropolitanos.

A partir das análises qualitativas das ocorrências, foi confirmada a relevância da hipótese, e foram levantados casos que mereciam estudos descritivos de seus contextos de risco e do estado da gestão desses riscos. Foram descritos 3 casos específicos, que relacionam situações críticas e implicações em sistemas funcionais, cuja escala de tratamento envolve gestão de nível metropolitano:

- 2009-2010 impactos no Jardim pantanal: em período de chuvas bastante atípico, se caracterizou também por uma série de falhas elétricas (um problema de escala nacional) que levou à falha no bombeamento do rio Pinheiros, coincidente com o pior dia da série dos dados de ocorrências e de quantidade amplitude. Esta falha tornou mais crítica a inundação em uma região cronicamente afetada – Jardim Pantanal, com diversos agravos locais e outros efeitos cruzados: por exemplo, grande vazamento de esgotos de uma ETE, discussões sobre operações de macrodrenagem, neste ponto, que são estratégicas a toda a metrópole. No mesmo ano, a chuva prolongada esgotou capacidade do sistema de drenagem da RMSP, e exigiu manobra em reservatórios de abastecimento de alguns municípios.
- 2011 e 2016 foram anos que também se destacam nas análises quantitativas. Na verificação das matérias de jornal desses anos, foram necessárias manobras emergenciais no reservatório de abastecimento de Paiva Castro, no Município de Franco da Rocha, gerando agravos à inundações. Em 2016, especialmente, com 2 dias de chuvas muito intensas e localizadas, as manobras emergenciais no Paiva Castro causaram, além dos agravos de inundação, interferências em equipamentos prisionais, subestação elétrica, sistema de mobilidade, e agravos à logística de salvamento em região de riscos geológicos. A estruturação da cidade, sua mobilidade e posicionamento dos centros de comando, são fatores que dificultam ações de resposta, em um município que possui suscetibilidades e vulnerabilidades variadas.
- o ano da crise hídrica 2014-2015, apesar de não ter registros de chuvas e estiagem no cadastro, também aparece como um ano com grande quantidade de ocorrências hidrológicas, em virtude de algumas chuvas intensas. Nas notícias, foi possível destacar neste período um desastre ambiental no rio Tietê no município de Salto – que não faz parte da RMSP. Quando da abertura das comportas da barragem Edgard de Souza, na RMSP, para controle operacional de chuva, foi carregado rio abaixo os sedimentos acumulados na grande estiagem. Neste caso, a análise mostrou que o próprio sistema hidroenergético da RMSP é um fator gerador de suscetibilidades, como uma segunda natureza. Os problemas operacionais desse sistema e a poluição como causa difusa se associam à ameaça da estiagem e agravam consequências, com efeitos extra-metropolitanos.

Para os estudos de casos, além do levantamento de notícias, foram pesquisados documentos, relatórios, entrevistas com técnicos da defesa civil e gestores públicos. Estes estudos apontam para lacunas no processo de governança dos riscos metropolitanos. O acompanhamento das reuniões Câmara Temática de Gestão de Riscos da RMSP também pode ser compreendido como um estudo de caso da pesquisa.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio de análise quantitativa das ocorrências para os últimos 10 anos na RMSP, e por meio de análise sistemática de notícias de jornal no mesmo período, foi possível constatar que o problema de impactos e falhas nas infraestruturas não é trivial. É relevante e aparece associado a momentos (anos e dias) onde se observa maior amplitude espacial de ocorrências e de impactos, e maior criticidade de ocorrências em locais já caracterizados por problemas crônicos.

Na relação entre ocorrências e mortes, o que se percebe é que não há uma relação linear entre estes dois dados, mas que, a partir de um volume maior de ocorrências e de localidades atingidas (amplitude), os óbitos são certos. As análises sugerem que deve haver um limiar a partir do qual o aumento de ocorrências passa a ter correspondência com o número de óbitos - limiar que os anos mais críticos da série – 2009-2010 e 2011-2012 – parecem ter atingido. O pior dia em número de ocorrências (08/12/09) e amplitude corresponde ao dia da falha no bombeamento do rio Pinheiros. O dia com mais registros de óbitos (08/09/2009 - 12 óbitos) e com mais municípios atingidos, antecipou um período de ameaça atípica, e tem correspondência com ameaças e impactos de escala nacional, e com falhas em linhas de transmissão regionais. A seguir, no

ranking de pior dia por óbito, estão os dias 10 e 11/03 2016 –com 11 mortes cada – que coincidem com ameaça atípica que levou, em vários municípios, mas principalmente nos Municípios de Franco da Rocha e Mairiporã, a um número elevado de óbitos por processos variados – geológicos, hidrológicos, efeitos de chuva - e impactos em diversas infraestruturas, como a manobra do reservatório Paiva Castro.

Apesar de toda a polêmica na opinião pública, atualmente, sobre mudanças climáticas, é fato que o entendimento desta ameaça já está consolidado como objeto científico nas agendas de pesquisa. Porém, se considerarmos que a equação do risco, por mais que tenha variações, implica sempre em dois fatores bastante definidos – 1. a probabilidade de uma ameaça ocorrer, e 2. o impacto que ela pode causar ao que está exposto a ela – é preciso considerar que a ciência dos impactos precisa avançar tanto quanto a ciência que trata das ameaças. Dentro do tema dos riscos, o lugar do arquiteto urbanista e do planejador urbano, enquanto representação de um campo disciplinar, deveria contribuir com entendimento científico sobretudo do fator dos impactos.

Quando uma ameaça nos atinge, é fundamental que se compreenda os impactos de maneira sistemática, que se produza uma ciência dos efeitos nos funcionamentos da cidade de forma análoga àquela dos geólogos, como cientistas do solo e de processos de desestabilização do solo. Analisar a vulnerabilidade das populações em habitações precárias é nosso objeto mais usual, e há muito conhecimento acumulado, inclusive sobre quais respostas seriam mais adequadas - por que não são realizadas é tema que ganharia muito com a contribuição da ciência política. Porém, quando se trata de uma visão urbana integrada sobre os efeitos de ameaças nas infraestruturas, ou sobre eventuais ameaças causadas pela presença, e não pela ausência, de infraestruturas, não possuímos estudos sistemáticos. E seriam fundamentais, pois as infraestruturas podem ampliar o alcance dos impactos – elas concentram a exposição a alguns riscos e os transmitem mais rapidamente. Fazem isso em função da complexidade, capilaridade e interdependência constitutiva de redes e sistemas. Através dessas características, podem causar agravos e amplificar impactos, o que pode ser definitivo na transição daqueles limiares de ocorrência que levam a óbitos certos, mencionada anteriormente.

LITTLE (2010) desenvolve análise onde aponta que, na literatura técnica das falhas e sinistros em infraestruturas, existem categorias de processos que podem definir interdependências entre sistemas: falhas em cascata; escalonamento de falhas; falhas por causas comuns. Ele simplifica essas categorias definindo efeitos de interdependências: quando a falha em uma das partes aciona a falha de outras partes sucessivamente. Quando esse processo é transferido para o contexto de infraestruturas, efeitos de interdependências explicam situações onde a perturbação em uma parte de um sistema de infraestrutura espalha, pela capilaridade e conectividade características, impactos a outros sistemas ou dispositivos de infraestrutura, ampliando consideravelmente a abrangência do impacto. A valoração do fenômeno depende de quão vitais são as consequências, da amplitude de propagação e da magnitude dos impactos. E estas dependem do grau de interdependência: o quanto as conexões entre os componentes desses sistemas são singulares, ou se existem capacidades redundantes e de segurança. Os efeitos da interrupção podem tanto desaparecer se há interrupção de base, limitando o dano geral, como podem somar força em ondas sucessivas e mais fortes de efeitos em cascata, até que parte ou toda a rede de infraestrutura sofra perturbações. Neste último caso, o dano em uma componente chave pode criar uma falha muito mais ampla, potencialmente desproporcional em relação à falha original. Podem mesmo atravessar os limites da infraestrutura (LITTLE, 2010: 29).

A identificação de interdependências, portanto, seria um ponto fundamental para a pesquisa sobre riscos em sistemas urbanos, e deveria ser empreendida não por setores, mas por uma visão geral. A Norma ISO 31000, referência mais utilizada por empresas e concessionárias de serviços públicos para tratar de seus riscos, sugere um procedimento limitado. Pois parte da premissa de que a gestão de riscos deve ser aplicada a sistemas bem definidos, fechados, orientados ao objetivo de determinada organização. Por outro lado, é ampla ao se prestar a contextos organizacionais variados. Define a necessidade de uma face de comunicação para lidar com contexto e elementos externos aos objetivos específicos da organização, que é um trabalho de interfaces e interdependências.

As discussões sobre riscos complexos encadeados, e a noção de risco residual presentes na Norma ISO 31000, iluminam perguntas importantes de métodos e aspectos para a gestão e governança metropolitana de riscos, sobretudo na adequação de escalas. Por exemplo: que organização ou agente gerencia o conjunto de riscos residuais dos diversos sistemas setoriais de infraestrutura, e possíveis efeitos combinados? A metrópole pode ser entendida como um sistema, uma organização, composta por diversos subsistemas, conforme procedimento sugerido na norma ISO 31000? Se sim, a que organização caberia gerenciar os riscos residuais da metrópole que são originados por causas difusas? O ente metropolitano teria importância apenas como agente nas atividades de comunicação e consulta, na articulação das interfaces? Ou deveria exercer controle sobre as diversas partes que a compõe? (sejam organizações funcionais sejam organizações de porções territoriais). O mesmo raciocínio pode ser feito ao pensar a relação entre escalas administrativas locais e regional – município x metrópole. Pelos procedimentos propostos, seria possível e desejável distinguir riscos que devem ser gerenciados na escala local e riscos que carecem de gestão em nível regional ou mesmo numa relação entre bacias e sub-bacias? Afinal, qual seria o território de controle dos riscos para alcançar o tratamento de riscos em sistemas urbanos de infraestruturas?

Estudos de caso sobre riscos em contextos urbanos complexos podem ajudar a compreender alguns graus de interconexão de funções urbanas em risco, e como os contextos institucionais estão preparados e organizados para lidar com riscos internos e externos a suas organizações. Os estudos podem evidenciar e exercitar o problema do recorte da análise de risco em contextos complexos. Os 3 casos analisados pela pesquisa indicaram lacunas no processo de governança dos riscos, tanto na escala local quanto metropolitana, e na articulação entre elas. Descrever estas lacunas exigiria apresentar especificidades destes contextos (MOREIRA, 2018), o que extrapola o espaço de um artigo síntese como este. A experiência de acompanhamento da Câmara Temática também revelou que a maneira como a governança de riscos metropolitana vem sendo construída é lacunar: e organiza sua lógica por análises de soma territorial, enquanto riscos associados a infraestruturas podem ficar sem dono.

Em um contexto metropolitano, a primeira questão de método que se coloca para a organização da governança da gestão de riscos é se o espaço a ser gerenciado deve ser entendido como soma de porções territoriais diversas (seja limites administrativos, seja bacias) ou como uma composição de sistemas funcionais diversos. O desenvolvimento de análises de risco por bacias e sub-bacias, proposto na lei Federal PNPDEC, oferece uma noção mais clara de territorialidade associada a riscos de inundação e de secas, e mesmo à gestão de riscos geológicos. Mas não permite trabalhar outras interconexões, como, por exemplo, o território de efeitos das secas e cheias distantes, decisões operacionais do setor elétrico, seja nos arranjos de distribuição e transmissão, seja nas interferências hídricas das vazões necessárias para geração. Além disso, falhas em cascata e efeitos de segunda ordem entre sistemas tendem a definir territórios distintos daqueles da gestão setorial ou das bacias.

Em contextos urbanos complexos e adensados, também é difícil estabelecer separação nítida entre riscos por categorias: causas naturais, antrópicas e falhas. As vulnerabilidades a desastres não se caracterizam, somente, ou necessariamente, pela exposição a processos naturais e/ou de alta magnitude. Podem estar relacionadas a eventos corriqueiros e crônicos que, associados a efeitos de diversas ordens na infraestrutura urbana ou em certas atividades produtivas, aumentam exponencialmente os riscos, com consequências maiores que a simples soma das partes. Situações consideradas residuais ou de baixo risco por um setor de infraestrutura, empresa, ou disciplina, quando devidamente analisadas no conjunto, podem desencadear efeitos de grande escala. Uma espécie de “vulnerabilidade da complexidade” é criada pelo próprio tamanho e interdependência entre sistemas de infraestruturas, e regiões metropolitanas são objeto privilegiado para estes tipos de análise. A boa governança de riscos deve acompanhar este desafio, e formular diretrizes para superá-lo requer abordagem específica, pragmática e científica.

A Câmara Temática de Gestão de Riscos Ambientais CTM-GRA da RMSP é uma iniciativa de governança importante e pioneira, que pode vir a discutir e promover a articulação para a gestão de riscos complexos e o mapeamento de interdependências sistêmicas. A pesquisa acompanhou as atividades da CTM-GRA, vinculada ao Conselho de Desenvolvimento Urbano da Região Metropolitana de São Paulo. Na Câmara, participam representantes dos municípios e consórcios municipais, departamentos da gestão pública ligados ao planejamento (Emplasa e representantes de órgãos e secretarias municipais), pesquisadores de

universidades (USP, UFABC) e institutos de pesquisa (IPT e Instituto Geológico IG) ligados ao tema dos riscos, representantes da área da saúde, do DAEE, CETESB, representações da defesa civil das escalas estadual (CEDEC) e municipal. Não há representantes de concessionários de serviços públicos.

Durante os anos de 2017 a 2018, a CTM-GRA discutiu a elaboração da Política de Governança de Riscos Metropolitanos e o Plano de Gestão de Riscos Metropolitanos, como parte das diretrizes do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado conduzido pela Emplasa - PDUI-RMSP. Das discussões, resultou a proposta de associar aspectos da gestão de riscos a desastres naturais à gestão de riscos tecnológicos, um avanço à própria formulação do marco legal da PNPDEC. O estabelecimento de Sistema de Informação pela Emplasa viabilizou o esforço de somar a identificação de riscos dos diversos municípios, produzidas por vários agentes, de estabelecer critérios homogêneos para mapear os diferentes contextos, e integrá-los com atualização constante ao Sistema. O objetivo da CTM-GRA, naquele momento, foi traçar as diretrizes gerais de uma política. O sentido maior das propostas, foi pensar elementos para a cooperação entre localidades nas ações de prevenção e resposta, por meio de instrumentos de informação semelhantes e uniformes. O método, entretanto, foi de soma, e não de integração. O prazo limitado para finalização do PDUI não permitiu fazer discussões qualitativas sobre o que seriam riscos específicos e próprios da escala metropolitana, ou riscos específicos relacionados a funções públicas de interesse comum, nem diretrizes para mapear a complexidade das interdependências, na forma de um diagnóstico de aspectos dos riscos em sistemas metropolitanos.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

A pesquisa que este artigo apresenta tinha como objetivo investigar se impactos de ocorrências e desastres em infraestruturas seria um problema relevante para a RMSP; desenvolver métodos para sua investigação; compreender especificidades de ocorrências relacionadas a riscos cruzados, encadeamento de efeitos, falhas em dispositivos e riscos nas interfaces entre sistemas setoriais de infraestruturas. A pesquisa buscou responder a estes objetivos por meio de análises quantitativas e qualitativas do contexto de desastres dos últimos 10 anos na RMSP, e pelo detalhamento de 3 casos típicos: 1. inundações recorrentes e duradouras na região Leste da metrópole e Jardim Pantanal, com implicações em dispositivos de tratamento de esgoto e de produção de água, e causas associadas aos dispositivos hidráulicos de macrodrenagem; 2. inundações no município de Franco da Rocha, agravadas pelas manobras necessárias no reservatório Paiva Castro, do Sistema Cantareira, com implicações em subestações elétricas, centro de comando e mobilidade da sub-região, e equipamentos do sistema prisional; 3. efeitos diferidos da crise hídrica pelo rio Tietê no município de Salto, com grande mortandade de peixes, relacionada com o complexo hidroenergético metropolitano, e também com o sistema produtor de água. A pesquisa buscou, também, acompanhar as atividades de governança da câmara Temática de Gestão de Riscos Urbanos da RMSP.

Foi como resultado desta última atividade que a investigação se propôs a adentrar as lacunas metodológicas da arena de governança metropolitana de riscos, e ensaiar os primeiros passos para análises de risco integradas, de transição entre escala local e regional, e na interface entre funções setoriais. O primeiro passo foi compreender o contexto de governança existente na gestão pública, no de esforço identificar os diversos agentes, ações e instrumentos de planejamento urbano que podem estar relacionados a uma gestão integrada de riscos metropolitanos. Isto foi tratado em uma matriz de instrumentos de planejamento segundo a finalidade dos agentes (controle dos riscos, controle urbano e ambiental, e controles setoriais); e segundo a escala de abordagem dos instrumentos (da escala pontual - limitada a demarcações ou dispositivos específicos de sistemas urbanos; à escala municipal e regional). O segundo passo, foi a construção do contexto quantitativo de ocorrências para o universo metropolitano, feito a partir do Cadastro de Eventos e Desastres do Instituto Geológico para a última década, com identificação de criticidades espaciais e temporais, a fim de embasar casos de interesse. O terceiro passo, foi o levantamento de situações típicas de riscos associados a funções setoriais, e sua análise qualitativa.

Contextos urbanos complexos, quando em risco, resultam em efeitos encadeados específicos. Esta é uma percepção aceita entre peritos do risco. Porém, são pouco organizados como método e pouco abordados para gerenciar riscos urbanos, mesmo em contextos de governança que se pretendem intersetoriais e interinstitucionais. Os diferentes sistemas que compõem a cidade se desenvolveram e evoluíram em suas especialidades, criando as respectivas instituições, normativas, protocolos e parâmetros de segurança. Ainda

assim, riscos com potencial para escalada podem ficar sem dono. Por isso, interfaces entre sistemas carecem de desenvolvimento correspondente.

Sistemas de infraestrutura possuem, simultaneamente, fins de serviço e fins de atividade econômica. Apresentam organização institucional consolidada, com algum porte de capital e inserção nas dinâmicas financeiras globais, sendo estruturas de capital importantes de uma localidade. Sua produção depende de instituições robustas, eficientes e acreditadas. Uma vez que essas instituições tenham seus riscos – mais especificamente riscos ligados a processos urbanos – bem conhecidos, avaliados e securitizados, estes podem se tornar elementos que, dentro dos arranjos de gestão de risco, permitam estruturar e compor soluções econômicas para a gestão de riscos, que não dependa exclusivamente das lógicas e procedimentos dos fundos públicos. Riscos associados a infraestruturas permitem investigar processos de escala, cruzamentos de escopo, e redesenho de elementos urbanos estratégicos, de forma a estruturar novas saídas, físicas e financeiras, que ampliem a resiliência nas cidades.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

A pesquisa contou com apoio da CAPES durante o último ano de sua produção.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ABNT-ISO. ABNT-ISO 31000: 2009. **Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes**, 2009.

BRASIL. **Lei n.12608 de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

BRASIL. **Lei n. 10257 de 12 de janeiro de 2015**. Institui o Estatuto da Metrópole.

COSTA, J.; NUCCI, N. e SILVA, R.T, (2012). Recursos hídricos, saneamento e gestão metropolitana: os novos desafios. **Revista Engenharia**, n. 609.

INSTITUTO GEOLÓGICO - **Cadastro de Eventos Geodinâmicos e Desastres do Estado de São Paulo**. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente: Estado de São Paulo.

LITTLE, R.G. Managing the risk of cascading failure in complex urban infrastructure. In: GRAHAM, S. (ed.) **Disrupted Cities: when infrastructure fails**. NYC: Routledge, 2010.

MOREIRA, R. **Interfaces dos riscos urbanos na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese de doutorado, FAU-USP, 2018.

SIMS, B. Disoriented Cities: infrastructure, social order and the Police response to Hurricane Katrina. In: GRAHAM, S. (ed.) **Disrupted Cities: when infrastructure fails**. NYC: Routledge, 2010.



# EVOLUÇÃO E DESAFIOS DA GESTÃO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS.

Isabel Eustáquia Queiroz Volponi<sup>1</sup>; Nathan Ribeiro Mac Laren Nogueira<sup>1</sup>; Alice Uzêda Mascarenhas Chagas<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: isabelvolponi@pbh.gov.br*

<sup>1</sup>Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte

## RESUMO

Os riscos geológicos e hidrológicos em Belo Horizonte, assim como em outros municípios, estão diretamente relacionados à urbanização acelerada, à degradação ambiental, à falta de infraestrutura, à pobreza, à deficiência da capacidade de resposta do poder público e à falta de políticas públicas mais ágeis e coerentes com o crescimento do país, aliadas à ocupação de espaços expostos a perigos naturais. Em 1993, a cidade de Belo Horizonte iniciou o processo de diagnóstico das áreas de risco. Desde 1994 tem gerido o Programa Estrutural em Áreas de Risco nas Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS, com objetivo de intervir nestas áreas reduzindo as áreas de risco, minimizando e impedindo as consequências desastrosas durante o período de chuvas, bem como desenvolvendo a cultura do risco junto às comunidades moradoras das áreas de interesse social. Desde então, tem sido uma constante a busca pela evolução e aprimoramento das ferramentas, dos procedimentos, da operacionalização do programa, da concepção das intervenções e da consequente gestão do risco nas ZEIS do município de Belo Horizonte. Após 25 anos de operacionalização sistemática e ininterrupta, o programa mostra resultados positivos e eficientes mesmo frente a todos os desafios.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão; prevenção; desafios

## EVOLUTION AND CHALLENGES OF DISASTER RISK MANAGEMENT IN THE CITY OF BELO HORIZONTE, STATE OF MINAS GERAIS.

### ABSTRACT

The geological and hydrological risks in Belo Horizonte, as well as in other cities, are directly related to accelerated urbanization, environmental degradation, lack of infrastructure, poverty, the lack of governmental action, and the lack of more agile and sustainable public policies that are consistent with the country's growth, associated with the occupation of spaces exposed to natural hazards.

In 1993, the city of Belo Horizonte began the process of identifying risk areas and has been managing the Structural Program on Risk Areas in the Special Areas of Social Interest (Programa Estrutural em Áreas de Risco - ZEIS) since 1994, with the purpose of intervening in these areas in order to reduce the areas of risk, minimize and prevent disastrous consequences during the rainy season, as well as developing the culture of risk in communities living in areas of social interest. Since then, the search for evolution and improvement in tools and procedures in the operationalization of the program and in the design of interventions and consequent risk management in the Structural Program on Risk Areas in the Special Areas of Social Interest (Programa Estrutural em Áreas de Risco - ZEIS) of Belo Horizonte has been constant.

After 25 years of systematic and uninterrupted operation, the program shows positive and efficient results even in the face of all challenges.

**KEY-WORDS:** management; prevention; challenges

## **INTRODUÇÃO**

Em Belo Horizonte o crescimento desordenado da cidade associado às condições geomorfológicas e geológicas do território fez com que surgissem ocupações irregulares em áreas de topografia e terrenos impróprios à construção, configurando as áreas de risco da cidade, ao longo das quais consolidaram a grande maioria das áreas de interesse social do município, ou seja, vilas e favelas. As ações de planejamento e controle do uso urbano do solo, voltadas a garantir uma ocupação segura não acompanham a dinâmica do crescimento populacional, principalmente em áreas onde os fatores fisiográficos são inadequados à ocupação, incrementados, ainda, pelas graves condições sociais e econômicas em que a população ocupante destas áreas se encontra. Frente a essas questões, grandes desafios a cada dia devem ser transpostos visando garantir a continuidade e eficiência de um programa de gestão de risco.

Até 1993, o município de Belo Horizonte não contava com nenhuma rotina para o tratamento das áreas de risco geológico e hidrológico. As ações consistiam somente em resposta aos eventos e acidentes. Motivada por acidentes envolvendo vítimas fatais, a administração municipal passou a sistematizar ações que contemplassem a identificação e o tratamento das situações de risco existentes. Considerando que os locais onde ocorriam os maiores registros de acidentes se encontravam ao longo das vilas e favelas, uma das ações foi à realização de um diagnóstico, que identificou que cerca de 15.000 edificações localizadas em áreas de risco geológico alto e muito alto. Diante desse resultado, foi criado em 1994 o Programa Estrutural em Áreas de Risco (Pear), norteado por uma visão sistêmica, por uma gestão articulada, de proximidade e de compartilhamento envolvendo a participação da comunidade. O Pear é gerido, junto às vilas e favelas do município de Belo Horizonte, através de ações preventivas e corretivas com implantação de intervenções de interrupção dos agentes deflagradores e de erradicação do risco. Além disso, o Pear atua na sensibilização e preparação da população para percepção e desenvolvimento da cultura do risco, ou seja, da prevenção e da autodefesa. Por fim, a atuação do programa passa pela busca constante de alternativas frente aos desafios que surgem no contínuo processo de gestão de risco.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

- Explicitar a importância da implantação de ações sistêmicas, integradas, e da continuidade, ou seja, da não interrupção dessas ações considerando uma visão articulada e de compartilhamento com outras políticas públicas e com o envolvimento da comunidade na gestão do risco.
- Enumerar os desafios enfrentados pelo programa em seus 25 anos de atuação.
- Explicitar a forma diferenciada de gestão do programa com intervenções envolvendo o uso de mão de obra da população e o uso de projeto padrão para realização de contenções.
- Explicitar os resultados alcançados pelo Programa Estrutural em Área de Risco, junto ao município de Belo Horizonte, através da gestão articulada e de compartilhamento com os Núcleos de Defesa Civil (Nudec) para as áreas de encosta e dos Núcleos de Alerta de Chuvas (NAC) para as áreas de alagamento e inundação;
- Explicitar a importância da premissa de convivência com o risco pela população.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Gestão de Risco através do Pear**

O Pear é operacionalizado por equipe multidisciplinar com geólogos, engenheiros e técnicos sociais. Oferece assistência técnica e social às famílias moradoras em áreas de risco em caráter contínuo. Adota a premissa de convivência com o risco e de atualização contínua do diagnóstico de risco geológico através de vistorias individualizadas. Possui também uma sistemática de execução de intervenções ou de erradicação do risco geológico ou de tratamento dos agentes potencializadores de risco; seja por intervenções de médio porte ou de pequenas intervenções com coparticipação dos moradores das áreas de risco.

A gestão do Pear baseia-se em três grandes pilares:

- **Diagnóstico** - a constante atualização do diagnóstico do risco permite conhecer o problema com mais propriedade e em um nível de detalhe que propicia uma maior eficiência nas ações tanto de prevenção como de eliminação ou mitigação do risco, consistindo em uma das ferramentas de planejamento e gestão do programa. O diagnóstico também subsidia a definição de prioridades, de hierarquização das intervenções e de mobilização da população de forma mais eficaz e dinâmica ganhando agilidade e um melhor aproveitamento dos recursos públicos.
- **Implantação de obras corretivas e preventivas** - A sistemática de execução de pequenas obras e intervenções baseia-se no diagnóstico de risco e nas demandas que chegam até a gestão tanto pelo “Disque Vistorias”, que através de uma central de atendimento capta as vistorias solicitadas pela população, como também pela captação dos próprios técnicos em campo. As demandas são avaliadas quanto ao grau de risco, potencial de evolução, números de edificações, famílias envolvidas, grau de complexidade da intervenção e custo. A partir de uma matriz de caracterização da demanda definem-se as prioridades de intervenção. Estas demandas são incluídas no Plano de Obras de Risco e no Plano de Obras de Manutenção e são sistematizadas e implantadas ao longo do período de seca ou emergencialmente nos períodos chuvosos. Estão garantidos os ditados: “Devagar e Sempre” e “Trabalho de Formiguinha”. São obras que não envolvem recursos vultosos, mas que aos poucos vão se integrando e efetivamente propiciando a mitigação do risco.
- **Desenvolvimento da Cultura do Risco** – Ações de mobilização social e de sensibilização da população tanto para a educação ambiental como para a percepção do risco. A gestão articulada e de compartilhamento através da formação e capacitação de Núcleos de Defesa Civil (Nudec) para as áreas de encosta e dos Núcleos de Alerta de Chuvas (NAC) para as áreas de alagamento e inundação. Estes núcleos participam de treinamentos frequentemente e atuam como multiplicadores nas comunidades. A população também é envolvida na execução de algumas intervenções que ocorrem com mão de obra do morador propiciando que ela se sinta parte da gestão e incorpore a importância da execução e da conservação das intervenções. Sazonalmente elas participam da discussão da prioridade das intervenções. A sensibilização extrapola as comunidades e se faz presente também nas escolas situadas perto dessas áreas onde durante o período de escola integral os técnicos do PEAR, no período de seca, trabalham com o projeto “Cultura da Prevenção e Redução do Risco”. Neste projeto, a escola disponibiliza uma turma de alunos do ensino regular ou do Programa Escola Integrada e a equipe da Urbel desenvolve diversos temas vinculados ao nome do projeto com os alunos. Atualmente, este projeto alcança 20 escolas e um total de 400 crianças passam por 13 oficinas anualmente.

### **Desafios de uma Gestão de Risco**

Ao longo da operacionalização do PEAR a gestão tem enfrentado vários desafios. Entre os desafios existentes, não só para Belo Horizonte, mas para grande parte das prefeituras brasileiras, estão as dificuldades de realização e constante atualização do diagnóstico de risco. Além disso, está a dificuldade de implantação de um programa de gestão de risco que tenha uma atuação contínua, ou seja, sem interrupções, independente da alternância de governos. Em relação aos diagnósticos as dificuldades envolvem a inexistência de imagens e de bases cartográficas atualizadas sistematicamente e em escalas maiores que sirvam de plataforma para o diagnóstico de risco e sua atualização com grau de precisão satisfatório e baixo custo. Desafio esse incrementado pelo fato de que mesmo cidades que possuem uma boa base cartográfica têm dificuldades na atualização do diagnóstico de risco. O dinamismo da cidade ao construir-se, principalmente nas periferias, onde o crescimento é rápido, desordenado e geralmente em áreas não propícias à ocupação, é sempre anacrônico em relação à tomada de decisões pelos gestores e à disponibilidade de recursos, ou seja, ocorrem defasados.

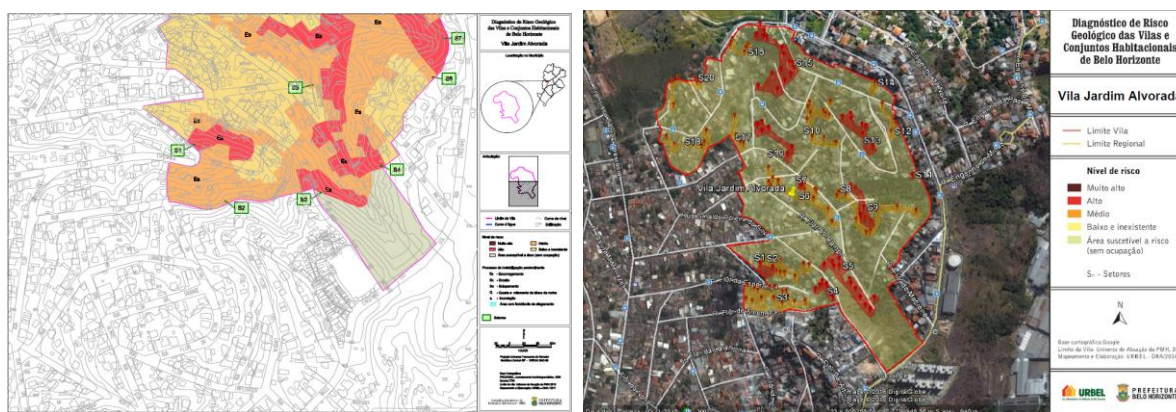
Entretanto, independentemente da existência de bases adequadas à realização do mapeamento de risco, é premente a necessidade de identificar e registrar as situações de risco de desastres naturais para os municípios. É preciso gerir o risco, prevenindo a perda de vidas bem como perdas materiais.

Considerando o desenvolvimento do PEAR desde 1994, trabalhando na maioria das vezes com a defasagem das cartas cartográficas e aliada a não perspectiva de resoluções imediatas dessas defasagens, optou-se pela alternativa do uso das imagens Google para a atualização do diagnóstico de risco. Não se prima pelo padrão das técnicas de representação cartográfica, mas sim pelo registro atualizado das situações

de risco em que a cidade e sua população se encontram submetidas, gerando um produto capaz de subsidiar o planejamento e a gestão das situações de risco, e as devidas ações a serem viabilizadas.

Outro desafio é garantir uma capacidade operacional que propicie um atendimento ágil com intervenções que garantam mitigar ou erradicar os processos de instabilidade com rapidez e eficiência, bem como eficácia no uso dos recursos públicos e na viabilização de intervenções que possibilitem reduzir ao máximo o impacto social, ambiental e financeiro.

Uma característica das demandas de instabilidade em ocupações com alta densidade populacional é que a grande parte dessas configuram intervenções que envolvem muitas variáveis e condicionantes como: o espaço escasso para execução da intervenção, interferência direta com outras moradias podendo comprometê-las, extrema informalidade do esgotamento sanitário, acesso difícil para chegada e saída de insumos, entre outros. Há ainda dificuldades quanto às alternativas do escopo das soluções considerando a necessidade de garantir a sustentabilidade da mesma frente ao comportamento da população, a relação custo x benefício e a capacidade de execução. O adensamento da ocupação também conduz para uma obra de erradicação de risco que por muitas vezes demanda remoções, gerando impactos sociais e orçamentários significativos. Assim, a busca por alternativas que minimizem esses fatores é fundamental. É importante considerar ainda que algumas demandas apresentam caráter individualizado, pontualizado, envolvendo uma ou duas moradias.



Diagnóstico de risco 2015 - Base Cartográfica      Diagnóstico de risco 2018 - Google

As intervenções pontualizadas demandam uma logística de acompanhamento, de envolvimento e de tempo mais significativa frente às intervenções em grandes áreas com abrangência que configuram um tratamento amplo e uniforme da encosta.

Uma das formas que o Pear encontrou de driblar parte dessas dificuldades e garantir a agilidade das estabilizações nas áreas de risco, reduzindo o impacto social e econômico, foi através da adoção de projetos padrões de contenções na sua operacionalização. A partir do diagnóstico de risco geológico em escala de 1:2.000, de ensaios dos solos e do uso de projetos e registros ao longo dos anos junto às áreas de atuação foram elaborados projetos padrões de muros de contenção que são o carro chefe das intervenções do Pear e possibilita intervir de imediato não sendo necessário dispendir tempo para realização de elaboração de projetos. Neste caso, é necessário apenas a adequação e aplicação do projeto de acordo com o tipo de terreno, amplitude do talude ou da encosta em cada área e o acompanhamento sistemático do geólogo durante as execuções de cortes e escavações.

O uso de projetos padronizados possibilita ainda economia de materiais, uma vez que as ferragens são cortadas e dobradas em uma linha de produção padronizada chegando prontas ao local de intervenção e ganhando em tempo, em logística e na redução de gastos de aço, principalmente na vertente do programa que realiza intervenções de erradicação de risco com mão de obra do morador.



Foto ANTES da intervenção realizada pelo Pear

Foto DEPOIS da intervenção - muro padrão

Outro grande e significativo desafio é o envolvimento da população na gestão. O sucesso de qualquer processo de gestão de risco perpassa pela necessidade de se ter uma população preparada e atenta. Atenta para não contribuir com a geração de situações de risco e preparada para estar apta a não se expor a situações de risco. Frente a um desastre, a população deve se portar de maneira preventiva não se tornando mais vulnerável com as suas ações, além da vulnerabilidade natural a que todos estão expostos. Ou seja, a população deve ser preparada para o risco. Assim o Pear estabelece e fomenta as parcerias com os núcleos de voluntariados (NAC e Nudec) configurando o investimento no preparo e na capacitação da população para enfrentar momentos de crise, tornando-a capaz de resguardar a própria vida e a de sua comunidade, bem como desenvolver a percepção e a conscientização quanto à educação ambiental e urbana e, conseqüentemente, a Cultura do Risco. Inclusive com a premissa de convivência com o risco, o que ocorre principalmente nas áreas de risco hidrológico. Sistemas de comunicação de alertas e de treinamentos são utilizados antes e durante os períodos chuvosos.



Nudec com alunos de escola municipal.



Nudec orientando a comunidade sobre o risco

A disponibilidade de recursos de caráter continuado voltado para gestão do risco também se configura como desafio. Um dos êxitos do Pear foi ter se tornado uma política pública e, mesmo sem grandes vultos de recurso, mantém um recurso de caráter continuado. Isso permite que a gestão do risco não sofra interrupções e não ocorra só no contexto corretivo e emergencial, mas principalmente, no contexto preventivo trabalhando com o chamado de efeito formiguinha!

O tratamento do risco não se atém a grandes obras, mas a um somatório de pequenas intervenções tratando principalmente os agentes de risco. São realizadas obras pequenas com o envolvimento dos moradores e intervenções constantes. Há também investimentos em obras que atacam não somente o risco e a estabilização, mas os agentes potencializadores do risco que, de certa forma, não demandam por grandes



recursos e sim, contínuos. Assim, grandes investimentos de obras de drenagem e de correções no esgotamento sanitário que atacam os agentes potencializadores são priorizados mais do que contenções. Nesses anos, a governança da cidade tem mantido de forma ininterrupta a liberação de recursos para gestão de risco, o que tem garantido a eficiência e o sucesso do Programa bem como as inúmeras obras realizadas de forma disseminada nas áreas de vilas e favelas.

Outro desafio seria referente à “autoconstrução não orientada”. Os moradores por conta própria e sem orientação técnica implantam obras de contenção sem os devidos cuidados e critérios técnicos de segurança e eficiência da obra. Há aí uma nova vertente da gestão de risco que envolve não os processos de instabilidade dos terrenos, mas a instabilidade das obras executadas sem orientação técnica. Muros de contenção que por muitas vezes são camuflados pela construção de moradias incorporando essas estruturas e envolvendo um caráter não apenas de risco geológico, mas também geotécnico de difícil identificação pelo nível de adensamento das ocupações. O que nos leva ainda mais a uma necessidade significativa de mobilizar e sensibilizar a população para incorporar a cultura do risco. Assim tornam-se também colaboradores e parceiros na identificação dos riscos. Não apenas as obras de contenção são uma preocupação, mas também as edificações. O risco construtivo das moradias, sejam por construções indevidas e sem técnica adequada ou por construções degradadas e sem manutenção, tem crescido de forma significativa.

Nesse quesito o programa tem investido em divulgar a oferta de assistência técnica onde define-se o escopo e o projeto da obra a ser executada e orienta-se o cidadão durante a execução dessa obra. Além disso, o material para a execução da intervenção de mitigação do risco é ofertado ao morador. É a linha do programa de erradicação do risco com mão de obra do próprio morador. Dispõe-se de cartilhas para esse fim e de oferta de cursos de formação. E ainda se colabora com material. No caso de construção ou ampliação de moradia oferta-se a elaboração do projeto e a orientação durante a construção.

À medida que se vai estabilizando as áreas de risco com obras, outros problemas se manifestam e se apresentam como desafio: a manutenção e preservação da eficiência dessas obras, seja pelo desgaste natural, pelas depredações ou pela perda de funcionalidade ao serem descaracterizadas pela construção de edificações sobre as obras.

O risco construtivo e geotécnico se manifesta cada vez de forma mais impactante, bem como o nível de depredação e degradação das obras já implantadas. Assim, um programa de gestão de risco tem que considerar tanto a implantação de obras de erradicação do risco como também recursos de caráter continuando para permitir a manutenção dessas intervenções garantindo que não percam sua eficiência ou sejam degradadas.

A manutenção também perpassa pela ação de controle urbano para impedir ocupações sobre as obras. Ocupação essa através de edificações para moradia, para o comércio ou garagens. Além de rampas ao longo de estruturas de drenagem para garantir acessos de pedestres e a circulação de motos ou até mesmo de veículos. A disputa urbana pelo espaço e pelos interesses diversos vem se mostrando ao longo da gestão do Programa como um dos maiores desafios.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao longo dos anos de operação do Pear, vários processos de melhoria e sistematização nos procedimentos, na metodologia de trabalho, no uso de tecnologias e na articulação com programas de apoio e participação comunitária ocorreram e propiciaram que os desafios que surgiram fossem equacionados ou minimizados

Desde a criação do Pear, Belo Horizonte vem conseguindo conviver com o risco geológico, manifestando-se de forma resiliente, bem como diminuindo o número de famílias expostas ao risco e a relevância da concentração desse risco nas áreas de vilas e favelas. O Programa Estrutural em Áreas de Risco de Belo Horizonte se consolidou como política pública, com reflexos positivos para a população atendida nos aspectos de maior segurança e minimização do risco geológico. Propicia ainda uma constante

sensibilização e apropriação da população em relação à percepção do risco e postura adequada frente a situações de risco, seja para a não geração do risco ou frente a uma ocorrência de evento de instabilidade geológico ou hidrológico.

Ao longo dos 25 anos de atuação do Pear, ações contínuas como vistorias, remoções, obras e principalmente o fomento da participação da comunidade e a transferência de conhecimento para as pessoas envolvidas, garantiram a sustentabilidade do programa, correspondendo hoje a um serviço indispensável à população de vilas e favelas do município e que muito contribui com o processo de urbanização das vilas e favelas, bem como com o processo de educação ambiental da população e no desenvolvimento, ainda em curso, de uma cultura de risco.

O aprimoramento do Pear pode ser percebido não só através do incremento de procedimentos, programas de apoio, ampliação da participação comunitária, número de obras, mas também através dos resultados quantitativos obtidos. Nos últimos 03 anos de operacionalização do Pear foram realizadas 5.524 vistorias, 258 obras e removidas apenas 28 famílias, contribuindo para redução do risco geológico e geotécnico no município.

As diversas atualizações do diagnóstico de risco mostram a redução do número de famílias expostas a estas situações, mesmo considerando o aporte de novas famílias às áreas já existentes, mesmo com a ocupação de novas áreas e mesmo com o aumento das áreas mapeadas frente ao primeiro diagnóstico realizado em 1994.

Dessa forma, o Pear consegue manter a convivência com o risco geológico, que é sustentada por um crescente estreitamento de relações com a população envolvida e por um aprofundamento do conhecimento sobre o problema, sem prescindir de ferramentas indispensáveis às intervenções preventivas e emergenciais como as possibilidades de realização de obras e de remoção/abrigamento de famílias. Os trabalhos sociais de mobilização e prevenção junto às áreas de inundação e alagamento também são consolidados com o entendimento e a apropriação da comunidade frente às atitudes de prevenção e de alerta, de autodefesa e de convivência com o risco até que soluções definitivas possam ser implantadas.





## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A partir dos dados revelados no Pear pode-se concluir que os trabalhos de prevenção nas áreas tanto de encosta como de cursos d'água, as ações de um programa de atendimento contínuo e focado na constante identificação das áreas de risco, a implantação constante de pequenas intervenções e o envolvimento da população em ações de parceria e de proximidade são de extrema importância. Precisam ser constantemente fomentados, incrementados e inseridos no contexto da visão sistêmica de gestão do risco, em face ao grande dinamismo existente na cidade

Ressalta-se que a parceria entre órgãos e entre comunidade e poder público é uma contribuição rumo à sustentabilidade ambiental, à cultura da autoproteção e consequente cultura do risco.

O desafio diário da gestão do risco, e no presente caso do Pear, tem sido buscar soluções ágeis, eficientes, com otimização da relação custo benefício e execução facilitada. A implantação deve atender o caráter do risco, da urbanização e considerar sempre as questões sociais daqueles que ali residem. Ou seja, as condições de eliminação do risco e de consolidação da moradia naquele local deverá se orientar pela sustentabilidade ambiental, física e social da intervenção.

Outro ponto fundamental é garantir e preservar a credibilidade da população no programa. Para isso, é essencial a agilidade no retorno ao morador frente às demandas apresentadas no encaminhamento do seu problema, ou seja, a realização de ações para a interrupção da situação de risco e da evolução do processo de



instabilidade garantindo a solução de forma paliativa ou definitiva. Assim, a variável tempo é fundamental na operacionalização da gestão do risco.

Baseando nestas considerações, a equipe técnica do programa busca constantemente alternativas de intervenções e ações que visem reduzir os custos, o tempo de atendimento, a versatilidade da ação e maximizar a qualidade e eficiência dos serviços prestados à população residente nas áreas de risco. Neste caso, as premissas de proximidade, de compartilhamento e de continuidade se tornam cada vez mais importantes.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BELO HORIZONTE. Decreto n. 12.571 – 26 dez. 2006. Dispõe sobre o Programa Estrutural em Áreas de Risco - PEAR, o Grupo Executivo de Áreas de Risco - GEAR e o Grupo Executivo Regional de Áreas de Risco - GEAR Regional. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município.

BELO HORIZONTE. Lei 9959 – 20 jul. 2010. Altera as leis n° 7.165/96 - que institui o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte - e n° 7.166/96 – que estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no Município -, estabelece normas e condições para a urbanização e a regularização fundiária das Zonas de Especial Interesse Social, dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas Áreas de Especial Interesse Social, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município.

# REQUALIFICAÇÃO URBANA E AMBIENTAL COMO POLÍTICA PÚBLICA PARA MITIGAÇÃO DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

Leonardo Madeira Martins<sup>1,2</sup>; Márcia Fernanda de Sena Muniz<sup>2</sup>; João Macedo Lima Júnior<sup>1</sup>; Bruno da Silva Costa<sup>1</sup>; Maria Luysa Arcanjo da Silva<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: leonardomartins@uninovafapi.edu.br*

<sup>1</sup>Centro Universitário UNINOVAFAPI; <sup>2</sup>Prefeitura Municipal de Teresina

## RESUMO

Os efeitos da urbanização sem planejamento se tornam ainda mais evidentes quando associados a desastres naturais. Neste sentido, a gestão pública tem papel preponderante na mitigação ou atenuação desses impactos adversos, sendo necessária a adoção de políticas públicas integradas eficazes que consigam atingir não somente as causas, mas as consequências desse passivo ambiental. Assim, o presente artigo pretende descrever uma política pública multisetorial e integrada de requalificação urbana e ambiental na cidade de Teresina, denominada Programa Lagoas do Norte (PLN), que visa eminentemente mitigar os riscos relacionados às inundações. Para tanto, foram utilizados documentos produzidos pelo próprio PLN, além de observações *in loco*, dados oficiais divulgados pelo governo e literatura acadêmica. O PLN foi concebido para uma região vulnerável às inundações, constituída por 13 bairros, devido a proximidade com a confluência de dois grandes rios que irrigam a capital, Parnaíba e Poti. Ao longo de décadas a região foi sendo ocupada irregularmente e a vulnerabilidade socioeconômica e ambiental aumentando. Atualmente na fase 2, as ações não se restringem somente às obras de infraestrutura de saneamento, mas ao reassentamento de famílias em áreas de risco, recuperação ambiental de lagoas, melhorias habitacionais, construção de parques lineares e fomento à cultura, esporte e lazer. Desta forma, conclui-se que o PLN se mostra como um caminho razoável, não somente para a minimização dos riscos inerentes à região, mas para garantias de direitos básicos daqueles que não tiveram escolha ao se instalarem na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** desastres naturais; Teresina; Programa Lagoas do Norte

## URBAN AND ENVIRONMENTAL REQUALIFICATIONS AS A PUBLIC POLICY FOR MITIGATING SOCIAL AND ENVIRONMENTAL RISKS

### ABSTRACT

The effects of unplanned urbanization become even more evident when associated with natural disasters. Thus, public management plays a major role in mitigating these adverse impacts, requiring the adoption of effective integrated public policies that can reach not only the causes, but the consequences of this environmental liability. In this sense, this article aims to describe a multisectoral and integrated public policy of urban and environmental requalification in the city of Teresina, called Lagoas do Norte Program (PLN), which aims to mitigate the risks related to floods. For this purpose, documents produced by PLN itself were used, as well as on-site observations, official data released by the government and academic literature. The PLN was designed for a flood-vulnerable region of 13 neighborhoods due to its proximity to the confluence of two major rivers that irrigate the capital, Parnaíba and Poti. Over the decades the region has been occupied irregularly and the socioeconomic and environmental vulnerability increasing. Currently in phase 2, the actions are not restricted to sanitation infrastructure interventions, but to the resettlement of families in risk areas, environmental restoration of lakes, housing improvements, construction of linear parks and promotion of culture, sport and leisure. Thus, it is concluded that the PLN is a reasonable way, not only

to minimize the risks inherent in the region, but to guarantee basic rights of those who had no choice when settling in the region.

**KEY-WORDS:** natural disasters; Teresina; Lagoas do Norte Program

## INTRODUÇÃO

O Brasil tem enfrentado no último quinquênio um processo acelerado de urbanização e esta ocupação nem sempre ocorreu de forma ordenada. Motivada pelo desenvolvimento das cidades, esse êxodo, do meio rural para o urbano, ou até mesmo do urbano para urbano (das cidades pequenas para as maiores) gerou uma sobrecarga no ambiente, muito além da capacidade do poder público de gerir este fenômeno. O resultado observado é o aumento de áreas vulneráveis, por sua ocupação, à *hazards* ou eventos físicos naturais de grande energia (secas, inundações, erupções vulcânicas, terremotos) que podem afetar grande contingente populacional promovendo o que é denominado de desastres naturais. Neste contexto, é importante diferenciar os desastres naturais dos desastres ambientais. O primeiro, devido à sua natureza e alcance de seus impactos, sempre vai ser também um desastre ambiental. No entanto, o segundo pode ter origem antrópica e sem sempre poderá ser atribuído a fenômenos da natureza.

Nunes (2015) destaca em sua obra que ainda que cada ambiente apresente características e potencialidades distintas, a urbanização rápida e por vezes deletérias provoca desestruturação de todas as ordens e que se consubstanciam, via de regra, em desastres naturais. Além disso, esse dinamismo contrasta com governos estáticos e incapazes de acompanhar fenômenos deste tipo, impactando fortemente a segurança e integridade física das pessoas que nelas vivem.

Assim, admitindo o processo de urbanização sem quaisquer planejamentos como vetor de potencialização de impactos dos *harzards*, merecem destaques projetos de requalificação urbana e ambiental que buscam a mitigação ou a minimização desse passivo ambiental. Dessa forma, o presente artigo pretende descrever uma política pública multissetorial e integrada, denominada Programa Lagoas do Norte, na cidade de Teresina que visa eminentemente mitigar os riscos relacionados às inundações. Esta, também capital do Piauí, tem parte do seu território na confluência de dois grandes rios, o Poti e Parnaíba.

Conforme Chaves et al. (2017), o Programa Lagoas do Norte (PLN) consiste na ação mais importante por parte do poder público para solucionar a ocorrência das inundações e reduzir o número de afetados em Teresina. O PLN consiste num conjunto de ações integradas, inter-relacionadas e tecnicamente planejadas, que buscam contribuir para o desenvolvimento sustentável da zona norte da cidade através da requalificação urbana e ambiental.

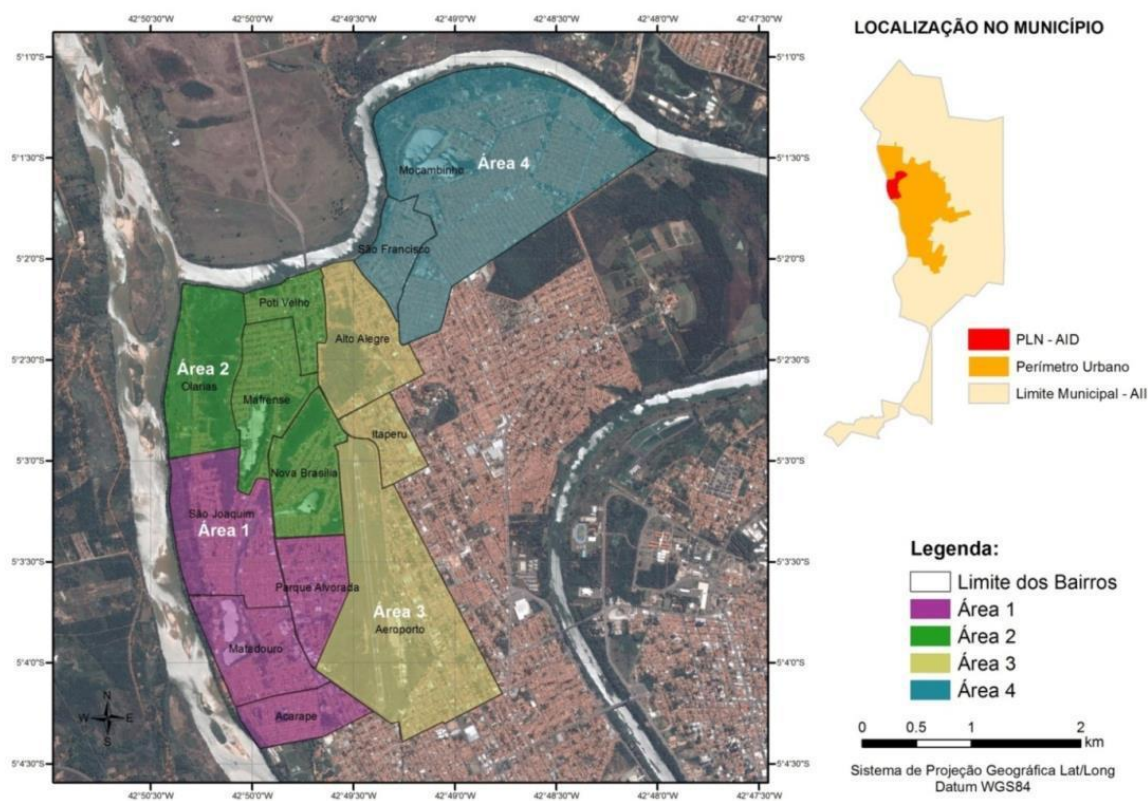
## OBJETIVOS DO TRABALHO

Descrever o Programa Lagoas do Norte como política pública estratégica de requalificação urbana e ambiental para mitigação de riscos socioambientais em área vulnerável a desastre natural.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho baseou-se na experiência da cidade de Teresina, capital do Piauí, a qual buscou, através de parceiros nacionais e internacionais como o Banco Mundial, requalificar em termos ambientais e urbanos uma área que compreende 13 bairros ou 1.300 ha, e 12 lagoas da zona norte da cidade, cuja geomorfologia a caracteriza como planície de inundação e historicamente ocupada de forma irregular. O programa, devido a riqueza hídrica, é denominado de Lagoas do Norte (PLN) e já está em sua segunda fase que compreende às áreas 2, 3 e 4 (Figura 1).

Figura 1. Área de intervenção do Programa Lagoas do Norte (PLN).



Fonte: TECHNUM CONSULTORIA (2019).

A área de intervenção do PLN é caracterizada pela intensa degradação ambiental em que as lagoas são submetidas, seja pela disposição indiscriminada de resíduos sólidos ou efluentes brutos. Além disso, observa-se precárias condições de habitabilidade e pouco estímulo ao desenvolvimento sócio-econômico.

O texto foi construído utilizando documentos produzidos pelo próprio PLN, além de observações *in loco*, dados oficiais divulgados pelo governo e literatura acadêmica disponível sobre o assunto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Do Programa Lagoas do Norte

Conforme o Relatório de Avaliação Ambiental e Social e seu respectivo Plano de Gestão Ambiental (RAAS/PGAS) do Programa Lagoas do Norte, elaborado em 2019 pela TECHNUM consultoria, o PLN tem como fim a melhoria da qualidade de vida dos 100 mil habitantes, aproximadamente, que residem na região e como eixo norteador ações em saneamento básico, como investimentos em esgotamento sanitário e especialmente em drenagem urbana. Igualmente importante, o Programa investe em melhoria habitacional e reassentamento de famílias que moram em área de risco à inundação, ademais trabalha na melhoria e recuperação de vias, na construção de parques ambientais lineares, na recuperação das lagoas e no fomento ao desenvolvimento socioeconômico local. Para tanto, o PLN é configurado em 3 componentes de investimento, a saber:

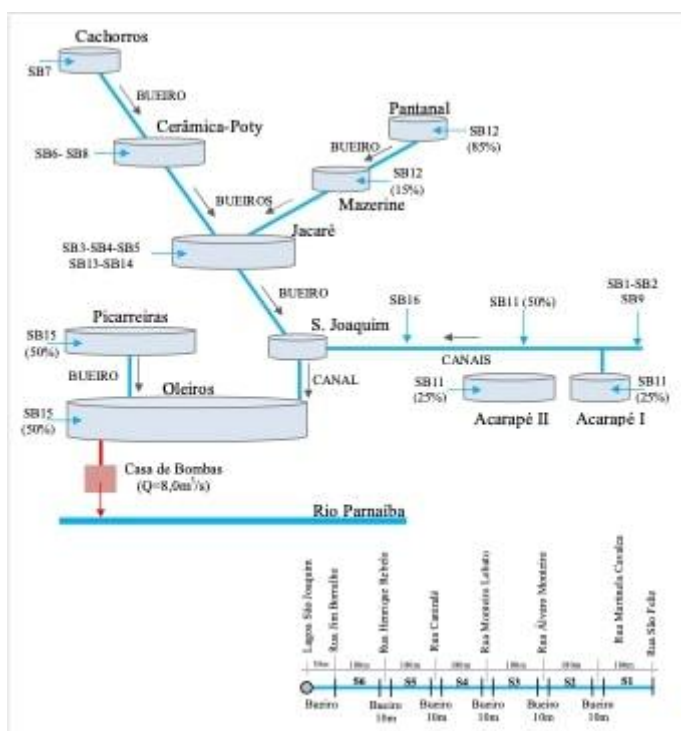
- Componente 1: modernização e melhoria da gestão municipal.
- Componente 2: execução de obras de infraestrutura.
- Componente 3: ações para o desenvolvimento socioeconômico.

As ações do PLN, por mais concentradas que sejam nos 13 bairros eleitos da zona norte da capital, podem atingir toda a cidade, como a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDUr), importante instrumento para se disciplinar as águas pluviais em consonância com a urbanização.

O PLN foi concebido ainda na década de 90, mas suas primeiras ações somente puderam ser percebidas na década seguinte, devido a grande complexidade dos temas envolvidos e aos elevados valores monetários. Para fins de compreensão de ordem de grandeza, o PLN pretende, somente na fase 2, US\$ 176 milhões de dólares americanos.

Antes das operações financeiras, o PLN contou com apoio do governo japonês na elaboração dos primeiros estudos que nortearam as principais ações do Programa. Dentre os estudos elaborados, e já financiado pelo Banco Mundial, podemos citar “Controle de Inundações e Manutenção dos Níveis das Lagoas do Norte” elaborado pelos professores Souza e Tucci em 2014, cujo objetivo foi de avaliar cenários de inundações das lagoas considerando a execução do PLN e as condições de manutenção da lamina d’água no período de estiagem e seus condicionantes operacionais. No entanto, o mais importante resultado está na modelagem hidráulica e hidrológica (Figura 2) do sistema que definiu uma cota de segurança à inundação para o tempo de recorrência de 25 anos, o que permitiu o PLN definir a área que não pudesse ser ocupada e promover assim o reassentamento de famílias em área de risco e a manutenção das demais em segurança.

Figura 2. Esquema resultante da modelagem hidráulica e hidrológica do sistema.



Fonte: Souza e Tucci (2014).

Além dos já citados, o PLN elaborou um estudo antropológico com o objetivo de identificar os principais atributos ou expressões culturais existentes na área de intervenção direta para fins de atendimento às Salvaguardas Ambientais e Sociais do Banco Mundial e assim assegurar os direitos especialmente no que tange ao reassentamento. Dentre as principais expressões estudadas vale citar, conforme PLAN AVALIAÇÃO (2018), as matrizes de religião africana, as atividades de vazante e horticultura, além do artesanato em cerâmica.

### Das intervenções urbanas e ambientais

As obras de infraestrutura são objeto do componente 2, cujos resultados já são visíveis em toda a região (Figura 3). Para além dos investimentos em infraestrutura de saneamento, o PLN com o objetivo primário de

melhorar a qualidade de vida da comunidade, investe também em outros aspectos, como sistema viário, urbanização, recuperação ambiental das lagoas, melhoria habitacional, instalação de módulo sanitário e fomento à cultura, ao esporte e lazer.

Inundações ainda são observadas, especialmente aquelas provocadas pelas lagoas que ainda não foram requalificadas, pois ainda há moradias abaixo da cota de inundação. Estas serão alvo de reassentamento involuntário.

### **Dos equipamentos de segurança instalados**

O PLN melhorou significativamente a comunicação entre as lagoas bem como o sistema elevatório que faz lançamento dessas águas no Rio Parnaíba. Para efeito de ordem de grandeza, o sistema tem capacidade de 9,3 m<sup>3</sup>/s.

Além desse sistema, a região conta com dois diques de proteção, o Dique Parnaíba e o Dique Poti (Figura 4). O primeiro construído na década de 70 pelo extinto DNOS e o segundo na década de 80. Ambos após eventos críticos que assolaram a capital anos antes.

No entanto, o “Estudo de Avaliação das Condições de Estabilidade e Segurança do Dique dos Rios Poti e Parnaíba”, elaborado por especialistas em hidráulica, hidrologia e geotecnia, publicado em 2018, na sua terceira versão, elaborado por Brandt, Pinheiro e Carvalho, lança luz sobre interferências no maciço do dique Parnaíba o que pode ter comprometido sua estanqueidade e conseqüentemente estabilidade. Outrossim, o estudo também revela que o mesmo, em uma eventual solicitação como ocorreu na década de 80, seria facilmente galgado pelas águas do Rio Parnaíba. Atualmente, esse é um dos maiores desafios para a segunda fase do PLN.

### **Do Reassentamento Involuntário**

O reassentamento é dito involuntário devido aos riscos em que o morador está exposto ao residir abaixo da cota de inundação ou conflitar com áreas de preservação permanente, conforme legislação federal, por exemplo. No entanto, para casos assim, o PLN oferece, via de regra, duas formas de compensação com o fim de proporcionar o restabelecimento de uma moradia digna e segura, a saber: indenização ou reassentamento.

- Indenização: Nesta opção as famílias são compensadas através de justa e prévia indenização em dinheiro que assegurem a aquisição de outra moradia ou compensem de forma justa a parcela do imóvel que foi afetada. Esta opção, assim como as demais, é ofertada a todos os moradores. No entanto, ela se torna mais interessante quando a afetação é parcial ou quando o valor do imóvel é superior ao padrão do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV);
- Reassentamento Monitorado: Nesta modalidade a família busca para aquisição no mercado imobiliário uma nova moradia, dentro do perímetro de Teresina, com valor de referência do PMCMV. Esta opção atende, principalmente, às famílias que possuem imóvel avaliado com valores insuficientes para aquisição de casa minimamente habitável e que o reassentamento em residencial não atende às necessidades da família.
- Reassentamento em residenciais: Nesta opção, os moradores tem o direito de escolher um imóvel em residencial construído nas proximidades da área de intervenção do PLN. Por mais que tenha o selo do PMCMV, o projeto foi modificado para atendimento às Salvaguardas Ambientais e Sociais do Banco Mundial e alinhamento ao PLN, ou seja, o padrão apresentado tem qualidade superior aos demais projetos da categoria executados na capital.

A previsão de reassentamento involuntário tem reduzido na medida em que o PLN busca alternativa para a permanência de moradias na região. Pois, além de ser de elevado custo monetário, o reassentamento tem elevado custo social. A previsão de reassentamento de imóveis na segunda fase é de aproximadamente 1.000 imóveis, e até o momento observa-se 100% de negociações frutíferas em 25% desse montante executado.

Porém, isso não tem sido suficiente para se ter 100% das opiniões a favor na capital. A atual polarização política tem dificultado o diálogo com alguns setores da sociedade. Enquanto o PLN tem mostrado os riscos à vida diante da grave vulnerabilidade existente na região, outros segmentos tentam justificar a permanência na área através das relações de vizinhança e expressões culturais que se desenvolveram desde o estabelecimento da moradia.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O Programa de Requalificação Urbana e Ambiental denominado Lagoas do Norte é uma política pública cuja governança dinâmica permite o atendimento de múltiplas demandas de comunidades que se encontram em risco iminente de inundação. É sabido que sua existência se deve a um passivo deixado ao longo de décadas. No entanto, se mostra como um caminho razoável, não somente para a minimização dos riscos inerentes à região, mas para garantia de direitos básicos daqueles que não tiveram escolha ao se instalarem na região num passado não tão distante. Porém, associado a isso, é imperioso se monitorar e fiscalizar rigorosamente as áreas de expansão da cidade, caso contrários, programas como o PLN terão que ser replicados em toda a capital, gerando um custo incalculável.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecimentos à Prefeitura de Teresina e ao Programa Lagoas do Norte pelo acesso aos documentos que norteiam às principais ações e investimentos na região estudada e ao Centro Universitário UNINOVAFAPI e CNPq pela bolsa de iniciação científica (PIBIC) dos discentes que colaboraram com a pesquisa.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

CHAVES, S. V. V.; TAVARES, A. C.; ANDRADE, C. S. P. Vulnerabilidade às inundações em Teresina, Piauí e Ações Mitigadoras do Poder Público. **Sociedade e Território – Natal**. Vol. 29, N. 2, p. 175-197, Jul./Dez. de 2017.

BRANDT, J. R. T.; PINHEIRO, M. C.; CARVALHO, R. V. **Avaliação das Condições de Segurança e Estabilidade dos Diques dos Rios Parnaíba e Potí**. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina, 2018.

NUNES, L. H. **Urbanização e Desastres Naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

PLAN AVALIAÇÃO. **Estudo Antropológico: Programa Lagoas do Norte – Etapa II**. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina, 2018.

TECHNUM CONSULTORIA. **Relatório de Avaliação Ambiental e Social e Plano de Gestão Ambiental e Social (RAAS/PGAS) da 2ª Fase do Programa Lagoas do Norte**. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina, 2019.

# VOLUNTARIADO DA DEFESA CIVIL: INOVAÇÃO, EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO PARA REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES

Alexander de Araujo Lima<sup>1</sup>; Ivana Soares de Aguiar<sup>1</sup>; Orlando Sodré Gomes<sup>1</sup>; Marcelo Abranches Abelheira<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: prof.alexander.lima@gmail.com*

<sup>1</sup>Subsecretaria de Prote o e Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro

## RESUMO

O engajamento da sociedade civil como parte interessada na redu o do risco de desastres   elemento fundamental para constru o de uma sociedade mais resiliente e preparada para os eventos adversos. A Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro tem o compromisso de informar a popula o carioca sobre as ameaças existentes na comunidade em que vive e, de maneira clara, fazer com que se tenha a compreensão dos riscos a que se está exposto em todas as dimensões de suas vulnerabilidades. Este trabalho tem como objetivo relatar a experiência da Defesa Civil do Rio de Janeiro em seu projeto de voluntariado, baseado na forma o de pessoas da sociedade civil para que possam atuar com efetividade em situa es cotidianas de risco, tendo como caminho metodológico a pesquisa documental e a coleta de registros quantitativos e qualitativos sobre a percep o dos voluntários formados pelo projeto. Este artigo demonstrar  o perfil e satisfa o destas pessoas, suas percep es sobre o conhecimento conquistado e como o projeto   continuado pelos próprios voluntários.

**PALAVRAS-CHAVE:** defesa civil; educa o; inova o

## CIVIL DEFENSE VOLUNTEERING: INNOVATION, EDUCATION AND TRAINING FOR THE REDUCTION OF THE RISK OF DISASTERS

### ABSTRACT

Engaging civil society as a stakeholder in disaster risk reduction is a key element in building a more resilient and prepared society for adverse events. The Civil Defense of the Municipality of Rio de Janeiro is committed to inform the people of Rio de Janeiro about the threats that exist in the community in which they live and, in a clear way, to have an understanding of the risks that are exposed in all dimensions of their vulnerabilities. This paper aims to report the experience of the Civil Defense of Rio de Janeiro in its volunteer project, based on the training of civil society people so that they can act effectively in everyday situations of risk, having as a methodological path documentary research and collection of quantitative and qualitative records on the perception of the volunteers formed by the project. This article will demonstrate the profile and satisfaction of these people, their perceptions about the knowledge gained and how the project is continued by the volunteers themselves.

**KEY-WORDS:** civil defense; education; innovation

### INTRODU O



A Cidade do Rio de Janeiro, pela sua Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil - SUBPDEC, promove o cadastramento e a capacitação de voluntários para atuação eficaz e segura nas ações de prevenção, mitigação e preparação da população carioca por meio da oferta de um curso de formação de voluntários cuja grade contempla os conhecimentos necessários a estas ações, aproveitando ao máximo a motivação deste cidadão.

Em agosto de 2016 a SUBPDEC promoveu uma disrupção em seu processo de captação e formação de voluntários, ao não considerar mais voluntário àquele cidadão que realizava um simples cadastro online via seu site na *web*, e sim àquele que passou por um processo de seleção (entrevistas) e formação completa, que inclui noções básicas sobre Defesa Civil, percepção de risco, ações do órgão junto à população da Cidade do Rio de Janeiro, conceito de resiliência, perfil e papel do voluntário na sociedade, prevenção e combate a incêndios - com abordagem teórica e prática, primeiros socorros e um módulo sobre o compartilhamento de experiências entre voluntários.

**Figura 1:** Certificação da Turma VI de Voluntários da Defesa Civil - 30 de março de 2019



Certificação dos voluntários da turma VI - março de 2019

A questão central que se buscará responder ao longo deste trabalho é entender o que realmente motiva as pessoas a desenvolverem trabalho voluntário em seus momentos de folga e se a proposta desenvolvida pela Defesa Civil do Rio de Janeiro contempla essa necessidade.

Portanto, este trabalho é de suma relevância pois segundo Queiroz (2019) o trabalho voluntário é uma das modalidades encontradas pelo Estado para dar conta de parcela da população que vivencia carências na questão social, assim, esta forma de aproveitamento de mão de obra vem ganhando projeção na prestação de serviços assistenciais à população.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo principal deste trabalho é relatar a experiência da Defesa Civil da Cidade do Rio de Janeiro em seu projeto de voluntariado, baseado na formação de pessoas da sociedade civil para que possam atuar com efetividade em situações cotidianas de risco e em ações de prevenção, mitigação e preparação junto à população.

Para se alcançar o objetivo geral proposto, este artigo irá percorrer os seguintes objetivos específicos: entender o processo de recrutamento e seleção das pessoas que buscam se tornar voluntárias da Defesa Civil;

compreender a metodologia aplicada nos encontros de formação, e medir a satisfação das pessoas que já passaram pelo programa.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa terá como campo de aplicação a Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil da Cidade do Rio de Janeiro - SUBPDEC, e estudará, especificamente, o processo de captação, seleção e formação do Projeto Voluntariado em Defesa Civil.

O caminho metodológico para construção deste artigo será composto inicialmente pela análise documental, com busca de artigos e outras publicações científicas sobre o tema, utilizando-se das palavras-chave: voluntariado, educação e defesa civil. Se buscará, ainda, publicações sobre o conceito de inovação e sobre aprendizagem sócio emocional (ASE) para o entendimento do processo de formação.

A aplicação de questionário estruturado com perguntas claras e objetivas sobre a percepção dos voluntários acerca do programa conterá perguntas fechadas visando um levantamento quantitativo para posterior análise e entendimento. Para aplicação deste questionário foi utilizada a plataforma online Google Forms com adesão de 69 respondentes;

Por último, foi realizada entrevista com os instrutores e demais responsáveis pelo projeto junto à Defesa Civil visando obter uma percepção qualitativa sobre a efetividade e eficácia do projeto.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Projeto de Voluntariado em Defesa Civil tem como missão principal obter a participação da sociedade civil priorizando as ações preventivas relacionadas à minimização dos riscos de desastres e prestando socorro e assistência às populações atingidas, caso necessário (DEFESA CIVIL, 2016).

Conforme o Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres (2015), é necessário que se promova o engajamento das partes interessadas, permitindo seu empoderamento e inclusão, o que requer participação e compromisso da sociedade civil, voluntários, organizações de trabalho voluntário e organizações comunitárias. Estes entes devem colaborar com instituições públicas para compartilhar conhecimento específico e orientação pragmática no contexto do desenvolvimento e da implementação de marcos normativos, padrões e planos para a redução do risco de desastres.

A Política Nacional de Proteção de Defesa Civil - PNPDEC (2012), considera os agentes voluntários como agentes de proteção e defesa civil, desde que exerçam, em caráter suplementar, serviços relacionados à proteção e defesa civil.

O Projeto de formação de voluntários para atuação em proteção e defesa civil assume o seu papel junto a sociedade carioca proporcionando ao ente público formar representação capacitada na comunidade.

Segundo definição das Nações Unidas (2019) "o voluntário é o jovem ou o adulto que, devido a seu interesse pessoal e ao seu espírito cívico, dedica parte do seu tempo, sem remuneração alguma, as diversas formas de atividades, organizadas ou não, de bem-estar social, ou outros campos". O voluntariado proporciona que uma pessoa veja como sendo dela, um problema que geralmente veria como distante.

Segundo Ries (2012) à medida que as organizações crescem, os empreendedores devem construir cenários que visem equilibrar as necessidades dos clientes existentes aos desafios de conseguir novos clientes, explorando novos modelos de negócio, simultaneamente. Este conceito, aplicável às *Startups* - grupo de pessoas que tentam transformar uma ideia em um novo produto e criar uma empresa (RIES, 2012), converge com o conceito de inovação proposto por Higgins (1995), que a inovação pode se dar no produto, que resulta em produtos novos ou serviços ou em melhorias dos produtos e serviços existentes.

Desta forma, a Defesa Civil ao aplicar métodos, conceitos e práticas diferenciados na busca de novos públicos, implementa inovação em seu projeto de voluntariado.

Por conta dessas assertivas, o tema de voluntariado vem ganhando expressividade na sociedade brasileira, caracterizando a sua importância para a exploração em pesquisa científica.

O processo de captação de voluntários para atuação junto a Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil do Rio de Janeiro é realizado por meio de inscrição no site da instituição após aceite dos termos e condições legais.

Outra porta de entrada é a indicação realizada por pessoas que já passaram pelo processo de formação e que entendem que a pessoa indicada possui o perfil adequado a fazer parte da formação.

Os candidatos inscritos no site são convidados a participar de um momento de apresentação do projeto, onde são debatidos temas como a metodologia, calendário das aulas, módulos que serão discutidos e sobre o perfil esperado pelo voluntário da Defesa Civil. Neste primeiro contato é observado, também, a motivação deste cidadão em se tornar voluntário e principalmente a razão de sua escolha.

Os organizadores do programa de formação definem o processo como “auto eliminatório”, visto que cerca de 80% das inscrições se perdem ao longo deste processo até o primeiro dia de aula. O processo eliminatório acontece quando os candidatos inscritos não respondem ao e-mail com a convocação para o encontro de apresentação ou quando àqueles que respondem e agendam uma data não comparecem no dia combinado.

Esta eliminação tácita indica que grande parte daqueles que chegam à formação estejam com perfil e propósitos alinhados às premissas do projeto, ou seja, pessoas com a disposição necessária para colaborar em eventuais projetos de prevenção, e, sobretudo, que tenham o entendimento da importância do trabalho voluntário para a sociedade.

A metodologia aplicada na formação é baseada nos princípios da Aprendizagem Sócio Emocional (ASE) defendida por Goleman e Senge (2017), onde são estimulados o foco no indivíduo, sua vontade, engajamento e consequentemente atenção para aprender; o foco nas relações com o outro e empatia, ou seja, conhecer e aprender em conjunto com seus pares; e o foco no mundo, como um grande sistema onde todos os conhecimentos e saberes compartilhados são aplicados e passam a fazer sentido. Este direcionamento converge para encontros práticos permeados por metodologias ativas de aprendizagem.

Os tópicos que são abordados na capacitação foram escolhidos em função da sua relevância para a formação do voluntário. Segundo Gardner (2007) é necessário identificar aquilo que realmente importa e dedicar-se por uma quantidade de tempo significativa a isso, pois segundo o autor, se vale a pena estudar aquele assunto que seja feito em profundidade.

Gardner (2007) complementa que, para o desenvolvimento de uma mente disciplinada, é preciso uma pluralidade na abordagem do tema escolhido e principalmente que seja oferecido aos aprendizes oportunidades de representar suas compreensões em diversas condições, o que vai ao encontro dos três focos de Goleman e Senge (2017), do autodesenvolvimento e esforço autônomo (foco em si, sua atenção e concentração), foco nos outros e no mundo (com a multiplicidade de abordagens e diversos modos de compreensão e aplicação).

O último módulo do curso é chamado de “Abordagem Multidisciplinar em Voluntariado”, quando são escolhidos, entre os voluntários já formados, àqueles que desejem compartilhar algum trabalho científico, prática, palestra ou outra experiência com o objetivo de motivar os aprendizes.

A pesquisa realizada junto aos voluntários define um perfil para as pessoas que empreenderam em fazer o curso. A faixa etária predominante é de jovens entre 20 e 30 anos (39,1%) e de pessoas entre 30 a 40 anos (30,4%), o que converge com o nível de escolaridade, que é composto predominantemente de estudantes de nível superior (37,7%) e pessoas com a graduação já completa (21,7%). Observa-se, ainda, que 18,8% já concluíram uma pós-graduação seja em *latu sensu* ou *stricto sensu*.

Entre os entrevistados, 50,7% declaram que sua atividade principal é ser estudante, e as áreas predominantes são: Engenharias (30,4%); Saúde (20,3%); Assistência Social (8,7%) e Docência (7,2%). Foram ainda citadas áreas relativas à gestão, vigilância patrimonial e bombeiro civil, entre outras.

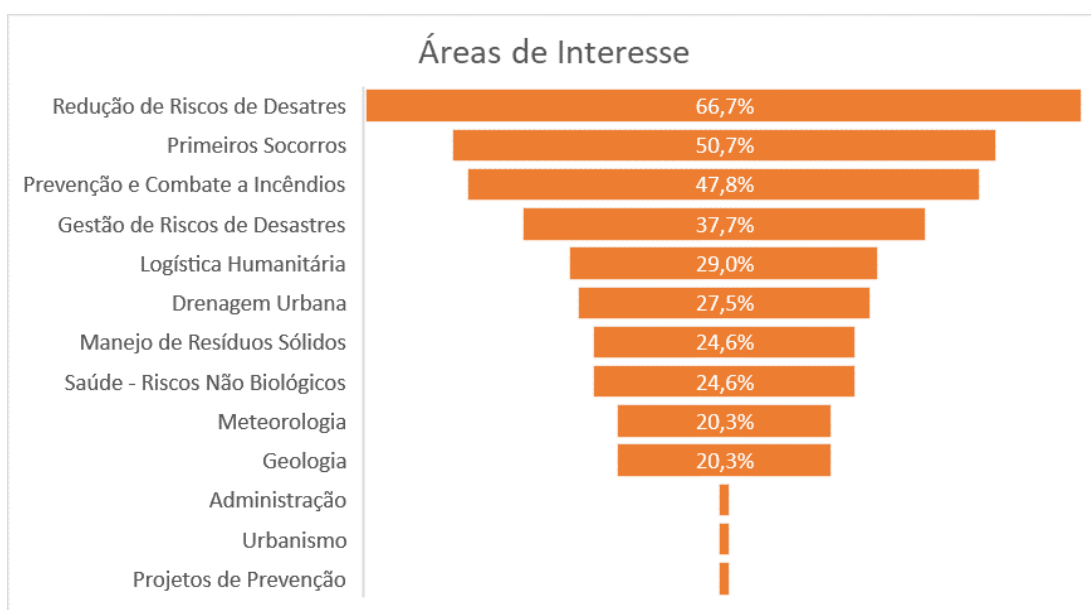
Os respondentes informaram sobre que tipo de ação preventiva gostariam de desenvolver como voluntário - esta questão permitia a escolha de mais de uma opção. As ações preferenciais foram: trabalho junto às escolas (63,8%); eventos de mobilização (62,3%) e eventos acadêmicos (52,2%).

Os voluntários também responderam sobre a disponibilidade e intenção de compartilhar algum trabalho científico, palestra ou simplesmente dividir alguma experiência relevante. 17,4% afirmaram possuir sim algo para apresentar, enquanto 15,9% demonstraram esse interesse, mas não sabem ao certo que conhecimento dividir.

Entre os temas preferidos pelos voluntários estão a Redução de Riscos de Desastres - RRD (66,7%), Primeiros Socorros (50,7%) e Prevenção e Combate a Incêndios (47,8%), o que converge para os temas que fazem parte da estrutura principal do curso. Os voluntários demonstram interesse também por gestão de riscos de desastres, logística humanitária, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e atenção à saúde (riscos não biológicos). Esta questão permitia que o voluntário indicasse mais de um tema de preferência.

Todos os voluntários respondentes ao questionário recomendariam o projeto a amigos ou familiares.

**Figura 2:** Áreas de interesse enumeradas pelos voluntários da Defesa Civil



No entendimento dos profissionais que atuam diretamente no projeto, seja na condução das aulas ou na organização dos encontros, é enaltecida a qualidade e os temas apresentados nas instruções. Alguns profissionais, no entanto, recomendariam a atuação dos voluntários em outras ações, inclusive nas ocasiões de resposta aos desastres.

Os entrevistados ratificam, ainda, a participação de vários segmentos da sociedade e sobretudo o envolvimento de estudantes.

Dentre os problemas relatados pelos profissionais está a falta de investimentos específicos e a fragilidade na continuidade do projeto, sobretudo no que se refere ao melhor aproveitamento desses voluntários no dia a dia do órgão.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Este trabalho cumpre com seu objetivo principal que é relatar a experiência da Defesa Civil da Cidade do Rio de Janeiro em seu projeto de captação e formação de voluntários. Para o alcance deste objetivo maior, os objetivos específicos foram atendidos, visto que foram descritos os processos de captação e seleção dos voluntários; a metodologia aplicada nas aulas, tendo sido reconhecido, ainda, o perfil e a satisfação das pessoas que passaram pelo projeto.

O método de captação e seleção dos voluntários cumpre com o objetivo de engajar pessoas com o real entendimento da missão de voluntariado e com a disposição necessária para colaborar em eventuais projetos de prevenção capitaneados pela Defesa Civil da Cidade do Rio de Janeiro.

Os encontros de capacitação são permeados por metodologias que enfatizam a prática, troca de experiências entre os aprendizes e mentores, e, sobretudo, com aplicação no dia a dia, fazendo com que todo conhecimento compartilhado possa ter uma finalidade.

O nível de satisfação apurado junto aos voluntários ratifica a eficácia da aplicação. O projeto, no entanto, é insuficiente na continuidade e no aproveitamento destes egressos nas atividades regulares da Defesa Civil.

Conclui-se que trata-se de uma iniciativa inovadora pois introduz conceitos e práticas diferenciadas para execução da atividade de recrutamento e formação de voluntários no âmbito da Defesa Civil, motivando e engajando as pessoas por meio de elementos, temáticas e metodologias que despertam a atenção, sobretudo, de estudantes e pessoas do meio acadêmico, pois entendem o projeto como uma oportunidade de ajudar o próximo e de compartilhar de ideias, trabalhos e experiências.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. Poder Executivo, Brasília - DF. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm). Acesso em 12 de junho de 2019

GARDNER, Howard. Cinco Mentes para o Futuro. Porto Alegre: Artmed, 2007

GOLEMAN, Daniel; SENGE, Peter. O Foco Triplo. 1ª. Edição - Rio de Janeiro: Objetiva, 2015

HIGGINS, M. Innovate or evaporate – Test & improve your organizations I.Q. Its Innovation Quotient. New York: New Management Publishing Company, 1995.

NAÇÕES UNIDAS, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030, 2015. Disponível em [https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf). Acesso em 11 de junho de 2019

NAÇÕES UNIDAS BRASIL, O Trabalho Voluntário e a ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/vagas/voluntariado/>. Acesso em 11 de junho de 2019.

QUEIROZ, A. TRABALHO VOLUNTÁRIO: da caridade cristã ao exercício cidadão. Universidade Estadual Paulista. Franca, 2019.

RIES, Eric. A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas - São Paulo: Lua de Papel, 2012.

RIO DE JANEIRO (Município). Secretaria de Ordem Pública. Subsecretaria de Proteção de Defesa Civil. Projeto Voluntariado em Defesa Civil. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6995261/4190532/Projeto\\_Voluntariado\\_2017.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6995261/4190532/Projeto_Voluntariado_2017.pdf). Acesso em 07 de junho de 2019



# REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES NO CONTEXTO ESCOLAR

Patricia Mie Matsuo<sup>1,4</sup>; Rachel Trajber<sup>2</sup>; Rosana Louro Ferreira Silva<sup>3,4</sup>  
*Autor para correspondência: patricia.matsuo@usp.br*

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>Coordenadora do Projeto Cemaden Educação, Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais; <sup>3</sup>Professora, Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo; <sup>4</sup>Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental e Formação de Educadores, Universidade de São Paulo

## RESUMO

Esta pesquisa exploratória e qualitativa teve o objetivo de analisar uma temática ainda pouco abordada em escolas brasileiras. Trata-se de como as ameaças e riscos de desastres socioambientais aparecem nas ações educativas utilizadas em projetos inscritos na Campanha #AprenderParaPrevenir, coordenada pelo Cemaden Educação, do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Selecionamos 110 projetos por constituírem iniciativas escolares e ações em andamento, estes foram analisados com contribuições da Análise de Conteúdo. Todas as regiões do Brasil foram representadas, sendo que a maior frequência veio das regiões Sudeste (60%) e Nordeste (22%). Vinte e cinco tipos de ameaças foram identificados e a ameaça Inundação/alagamento apresentou a maior frequência (27%), seguidas de Desastres em geral (16%), Deslizamentos (13%) e Seca/estiagem (12%). As abordagens educativas mais frequentes foram a Experiencial e a Investigativa presentes em 58 e 42 projetos respectivamente. A abordagem Comunicativa/Artística apareceu em 15%, seguida de Leitura/Escrita (14%) e Expositiva (13%). O tema redução de riscos de desastres (RRD) é considerado recente no ambiente escolar e isso acaba refletindo no entendimento bastante diverso do que seja risco ou desastre. Ao mesmo tempo, as abordagens educativas adotadas nos permitem inferir que o tema RRD possibilita o desenvolvimento de atividades práticas sob uma perspectiva de aprendizagem ativa sobre questões presentes no espaço vivido dessas comunidades escolares. É necessário avanços na adoção das abordagens Cidadã e Afetiva nas iniciativas escolares, assim como a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação nos processos de ensino-aprendizagem sobre RRD.

**PALAVRAS-CHAVE:** abordagens educativas; campanha; #aprenderparaprevenir

## DISASTER RISK REDUCTION IN THE SCHOOL CONTEXT

### ABSTRACT

This exploratory and qualitative research is part of the PhD in the Interunit Program in Science Teaching at the University of São Paulo and aimed to analyze the origin, threats and educational approaches used in the projects subscribed in the #AprenderParaPrevenir Campaign, coordinated by the Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. We selected 110 projects for constituting school initiatives and ongoing actions, these were analyzed with contributions from Content Analysis. All regions of Brazil were represented, with the highest frequencies coming from the Southeast (60%) and Northeast (22%) regions. Twenty-five types of threats were identified and the threat Flood presented the highest frequency (27%), followed by Disasters in general (16%), Landslide (13%) and Drought (12%). The most frequent educational approaches were Experiential and Investigative present in 58 and 42 projects respectively. The Communicative/Artistic approach appeared in 15%, followed by Reading/Writing (14%) and Expository (13%). The topic of disaster risk reduction (DRR) is considered recent in the school environment and this ends up reflecting a very different understanding of what is a risk or a disaster. At the same time, the educational approaches adopted allow us to infer that the RRD theme enables the development of practical

activities from an active learning perspective on issues present in the lived space of these school communities. There is a need for advances in the adoption of Citizen and Affective approaches in school initiatives, as well as the use of Information and Communication Technologies in DRR teaching and learning processes.

**KEY-WORDS:** educational approaches; campaign; #aprenderparaprevenir

## INTRODUÇÃO

Campanhas globais e regionais são estratégias adotadas e recomendadas em documentos oficiais e por instituições como o *United Nations Office for Disaster Reduction* (UNISDR). Desde 2000 o UNISDR promove anualmente campanhas temáticas que visam mobilizar, sensibilizar e educar a sociedade, promover uma cultura de prevenção de desastres, resiliência e cidadania, apoiar a aprendizagem mútua e compartilhar boas práticas (UNISDR, 2015).

O contexto escolar começou a receber destaque na campanha de 2006-2007 “Redução de Risco de Desastres (RRD) começa na escola”, com o objetivo de garantir que a RRD se integrasse aos planos de estudos das escolas com alto risco e que os edifícios escolares se modernizassem para resistir às ameaças naturais (UNISDR, 2006).

A relevância de se tratar deste tema com a comunidade escolar no Brasil não se deve apenas às previsões de aumento de ocorrência de desastres por causa das mudanças climáticas (COUTINHO, RAMOS, 2018; IPCC, 2014), mas também pelo fato de existirem em todas as regiões do país, quase 2.500 escolas em áreas de risco hidrológico e/ou geológico. Desse total, 74% são escolas públicas e mais de três milhões de pessoas estão vinculadas a essas áreas (MARCHEZINI *et al.*, 2018).

No Brasil, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) coordena desde 2016 a Campanha #AprenderParaPrevenir e busca mobilizar as escolas para intervenções, espaços de diálogo e construção de conhecimentos sobre educação e redução de riscos de desastres (ERRD) (TRAJBER *et al.*, 2017). Esta campanha coordenada pela equipe do projeto Cemaden Educação é uma iniciativa pioneira em nível nacional para mapear, divulgar e valorizar as iniciativas educativas sobre ERRD. Após três edições, a campanha reúne experiências de escolas, Defesas Cívicas e universidades que compartilharam relatos sobre ações educativas em andamento ou ideias de ações futuras.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Esta pesquisa exploratória e descritiva buscou responder a seguinte questão de pesquisa: *o que as escolas desenvolvem sobre redução de riscos de desastres?* Neste sentido, o objetivo foi analisar os projetos cadastrados na Campanha #AprenderParaPrevenir, identificando a origem dessas iniciativas, as ameaças trabalhadas e as abordagens educativas utilizadas pelas escolas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O *corpus* deste estudo foi composto por textos, fotos e/ou vídeos dos projetos inscritos nas três primeiras edições da Campanha #AprenderParaPrevenir, compreendidas entre o período de 2006 a 2008.

Inicialmente foi realizada uma leitura preliminar de todas as 206 inscrições disponíveis nos sites da Campanha<sup>1</sup>. Desse conjunto, foram selecionadas 110 inscrições que atendiam aos seguintes critérios: 1) projetos desenvolvidos e inscritos pelas escolas e 2) ações em desenvolvimento.

A segunda etapa da análise ocorreu de forma qualitativa e quantitativa e buscou caracterizar as ações escolares, identificando a procedência por região e Unidade da Federação (UF) e as principais ameaças trabalhadas nos projetos escolares.



Para a identificação das abordagens educativas utilizadas nos projetos, foram consideradas somente as inscrições escolares que relacionavam com RRD. As categorias de abordagens educativas foram adaptadas do mapeamento da UNESCO e UNICEF (2012) sobre a inclusão de RRD no sistema de ensino de 30 países, o Brasil não fez parte do estudo (Tabela 1). A análise foi realizada utilizando contribuições da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016; FRANCO, 2003).

**Tabela 1.** Descrição e exemplos das categorias de abordagens educativas presentes nos projetos das escolas nas três edições da Campanha #AprenderparaPrevenir.

| <b>Categorias</b>             | <b>Descrição</b>  |
|-------------------------------|---|
| <b>Expositiva</b>             | Possui características expositivas e unilaterais  |
| <b>Leitura/Escrita</b>        | Relacionada com o desenvolvimento da leitura e escrita  |
| <b>Interativa</b>             | Promove trocas de conhecimentos, visões, experiências, realizado em pares, em grupos            |
| <b>Afetiva</b>                | Trabalha com sentimentos, sensações, memória  |
| <b>Experiencial</b>           | Proporciona contato direto com elementos do espaço e vivências em situações práticas            |
| <b>Investigativa</b>          | Promove contato com etapas da pesquisa, monitoramento e interpretação dos resultados observados |
| <b>Comunicativa/Artística</b> | Desenvolve habilidades artísticas e comunicativas   |
| <b>Cidadã</b>                 | Promove atuação dos estudantes com comunidades  |

Adaptado de UNESCO e UNICEF (2012). Fonte: elaborada pelas autoras.

[1] [educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2016](http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2016),  
[educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2018](http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2018)

[educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2017](http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2017)

e

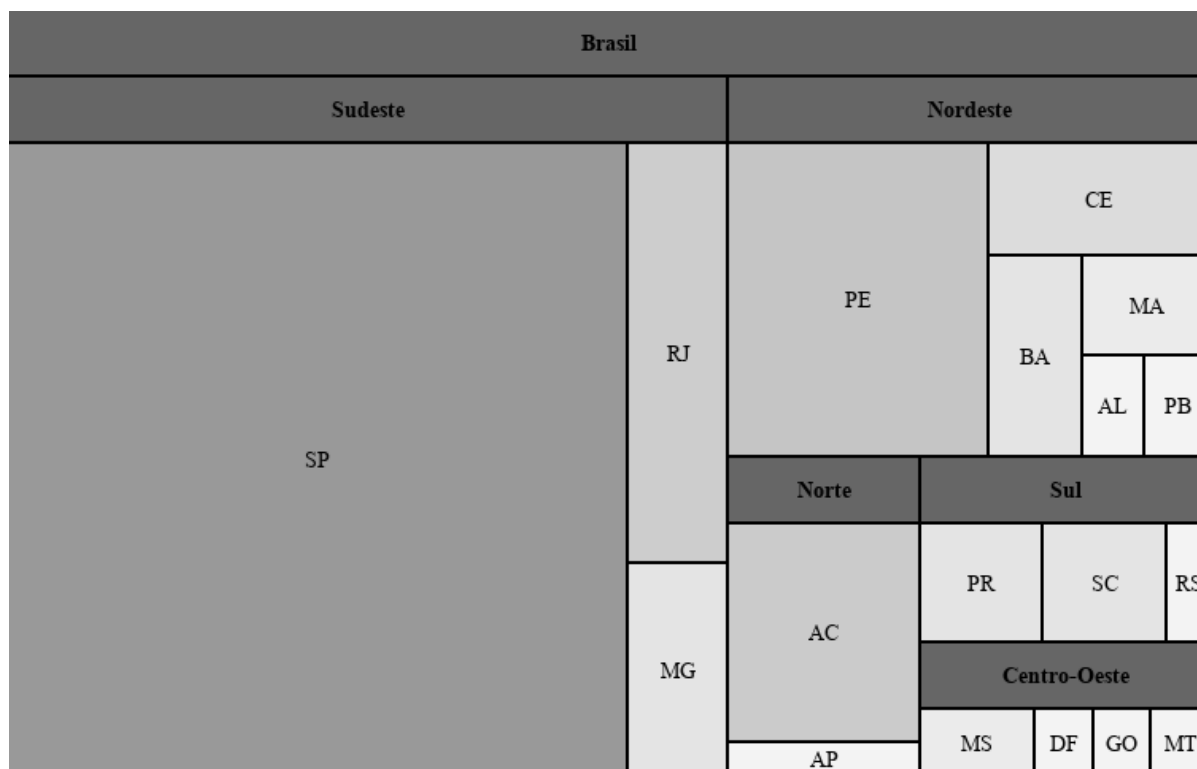
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **RRD NAS ESCOLAS**

#### **- Localização das escolas**

Ao analisar o conjunto das 110 inscrições, identificamos a representatividade de todas as regiões do Brasil. Mais da metade (60%) das inscrições vieram da Região Sudeste (66). Em seguida aparece a região Nordeste com 22%, seguidos do Norte (7%), Sul (6%) e Centro-Oeste (5%).

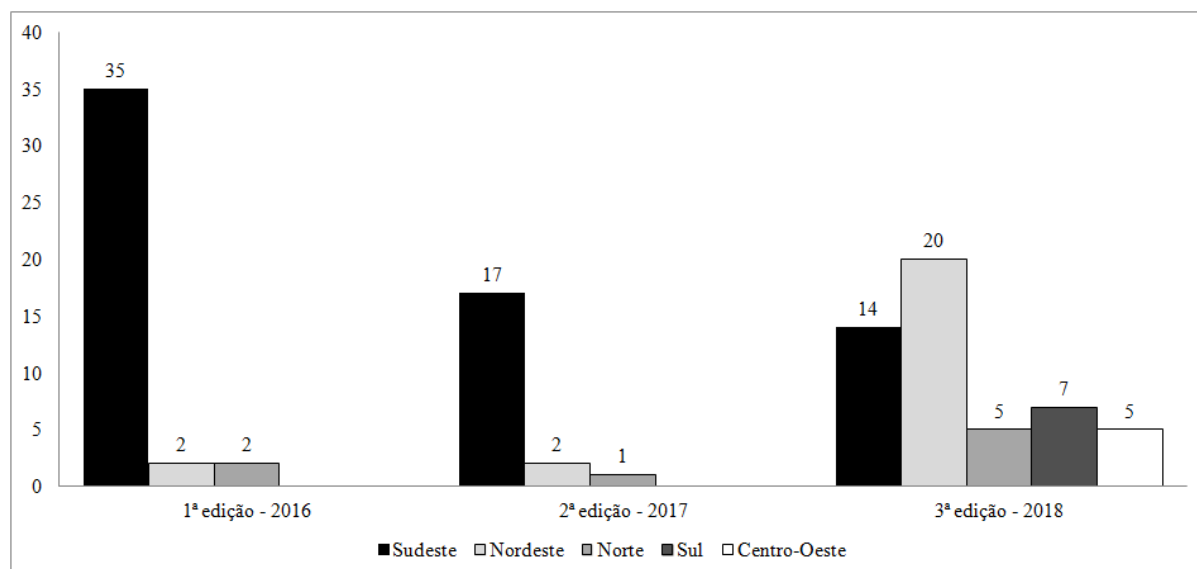
A diversidade regional também pode ser observada na Figura 1, que detalha a participação das escolas por região e por UF (CEMADEN EDUCAÇÃO, 2018, 2017, 2016). Podemos identificar que os Estados com a maior participação na Campanha também são os Estados que concentram a maior população em áreas de risco em suas respectivas regiões, SP na região Sudeste, AC na região Norte e PE é o segundo estado na região Nordeste, atrás da BA (IBGE; CEMADEN, 2018).



**Figura 1.** Distribuição do número de inscrições das escolas por região e UF nas três edições da Campanha #AprenderparaPrevenir (N=110). Fonte: elaborada pelas autoras.

O Estado de SP teve a maior representatividade, principalmente na edição de 2016, com 91% do total das inscrições. Isso ocorreu devido à idealização e organização conjunta da primeira edição da Campanha com a Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEE-SP) e a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil de São Paulo. Além disso, houve divulgação do lançamento durante uma videoconferência “Educação em Redução de Riscos e Desastres” promovida pela Rede do Saber/SEE-SP, com participação de 2.041 profissionais (gestores, coordenadores pedagógicos e professores) de 91 Diretorias Regionais de Ensino (MATSUO *et al.*, 2017).

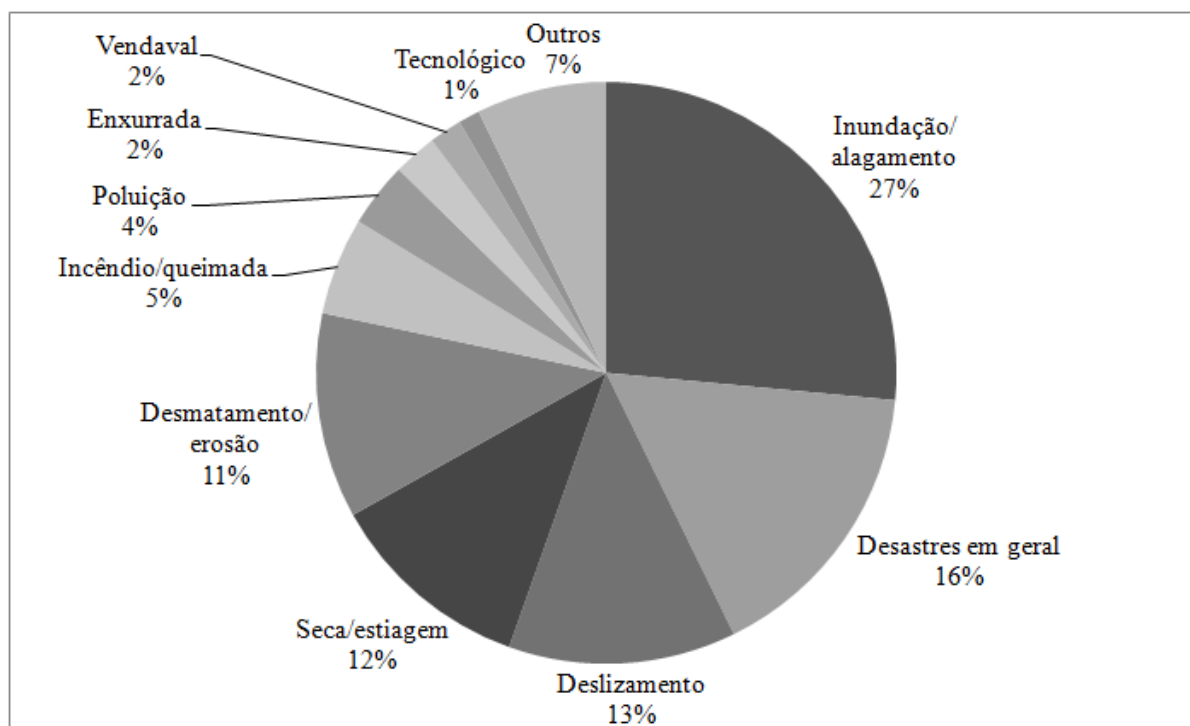
Do total de UF participantes nas demais edições, 12 delas (67%) foram entraram somente na 3ª edição, refletindo também no aumento da representatividade da região Nordeste e Norte; bem como as regiões Sul e Centro-Oeste (Figura 2) apareceram pela primeira vez em 2018.



**Figura 2.** Representatividade regional das inscrições das escolas em cada uma das três edições da Campanha #AprenderparaPrevenir (N=110). Fonte: elaborada pelas autoras.

## - As ameaças abordadas

Aproximadamente um terço dos projetos trabalhou mais de uma ameaça nas ações educativas. Identificamos 25 tipos de ameaças, que foram organizadas em 11 categorias *a posteriori* (Figura 3).



**Figura 3.** Frequência das ameaças abordadas nas ações educativas inscritas pelas escolas nas três edições da Campanha #AprenderparaPrevenir (N=166). Fonte: elaborada pelas autoras.

A ameaça *Inundação/alagamento* apresentou a maior frequência e foi abordada em 44 projetos (27%). As ameaças listadas como ‘alagação’ (termo utilizado na Amazônia, que se refere ao extravasamento dos rios que provoca grandes inundações) e enchentes também foram incluídas nesta categoria. Observamos que em alguns relatos inscritos os termos inundação e alagamento foram utilizados de forma imprecisa.

A ameaça *Desmatamento/erosão* foi abordada em 19 projetos (11%) e apesar de não ter sido incluída como opção temática nas orientações gerais da Campanha, foi bastante recorrente. Nem todas as escolas conseguiram relacionar as ações realizadas como as de plantio como medida preventiva de desastres, entretanto algumas delas estabeleceram conexões do desmatamento com a ocorrência de processos erosivos das margens, o assoreamento dos rios e a ocorrência de inundações em seus projetos. Esta correlação entre a conservação ambiental e RRD pode ser melhor desenvolvida nas estratégias e ações educativas (GALLO JR *et al.*, no prelo), por relacionar a educação ambiental com a prevenção de riscos de desastres.

A categoria *Desastres em geral* representou 16% e nela foram incluídas ações que não explicitaram o tipo de ameaça trabalhado. *Deslizamento* (13%) e *Seca/estiagem* (12%) apareceram em seguida. A diversidade de ameaças abordada nos projetos pode ser observada pelos 12 temas agrupados na categoria *Outros*, desde outras ameaças naturais (vulcão, maremotos, granizo); estrutural (vulnerabilidade da escola); aspectos biológicos (desequilíbrio populacional de peixes no rio, arborização urbana); até aspectos humanos (desnutrição, doenças, falta de solidariedade, desvalorização do meio ambiente).

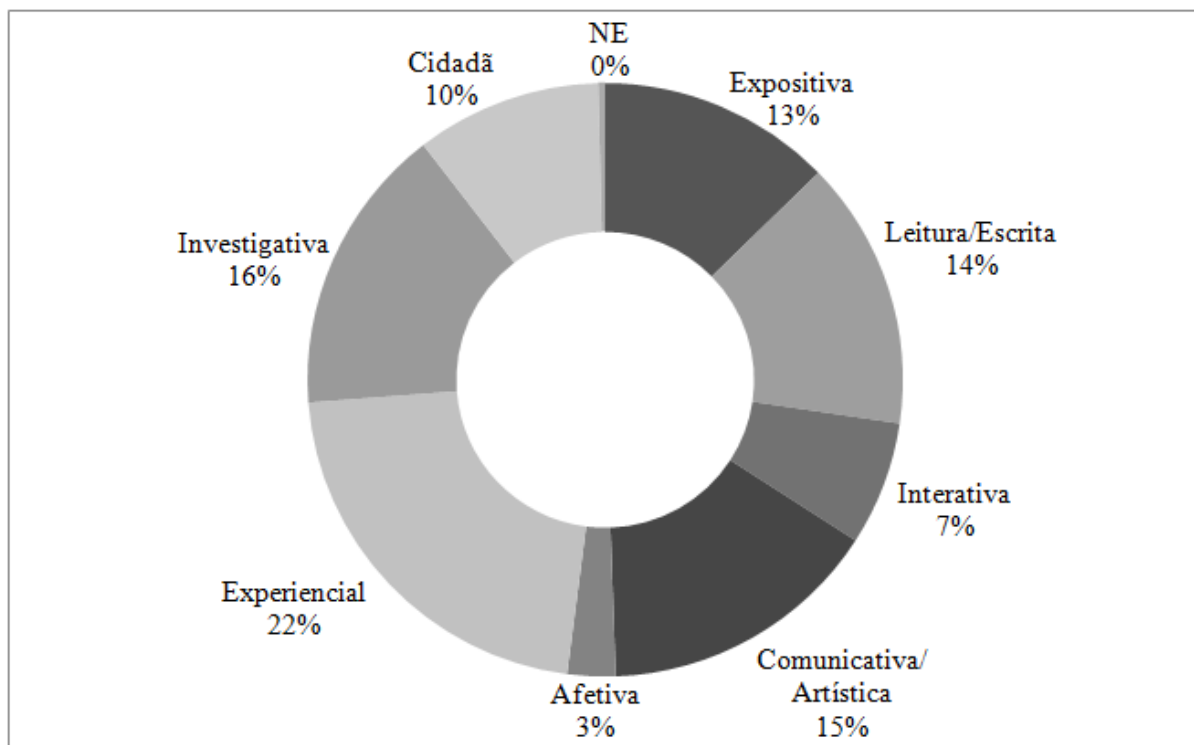
Convém salientar que, apesar das orientações da Campanha incluírem, a partir da 2ª edição (2017), um glossário dos termos, os resultados nos indicam que a compreensão das escolas de conceitos básicos de redução de riscos de desastre ainda é pouco precisa. Esforços são necessários para oferecer mais subsídios ao desenvolvimento e aprofundamento desta temática no contexto escolar.

Algumas escolas inscreveram projetos educativos que já estavam sendo desenvolvidos mas que não apresentavam uma relação direta com o tema RRD. Esta condição fez com que retirássemos 12 inscrições (11%) da análise das abordagens educativas.

#### - Abordagens educativas utilizadas pelas escolas

As escolas desenvolveram uma grande variedade de atividades nos 98 projetos analisados. Estas foram classificadas dentro das oito categorias de abordagens educativas: *Expositiva*, *Leitura/Escrita*, *Interativa*, *Afetiva*, *Experiencial*, *Investigativa*, *Comunicativa/Artística* e *Cidadã*, adaptadas do estudo da UNESCO e UNICEF (2012). Mais da metade dos projetos (55%) apresentou de duas a três abordagens educativas.

As abordagens educativas mais frequentes nos projetos das escolas foram a *Experiencial*, presente em 58 projetos e a *Investigativa* em 42 projetos (Figura 4).



**Figura 4.** Distribuição das abordagens educativas utilizadas nos projetos das escolas inscritas nas três edições da Campanha #AprenderparaPrevenir (N=267). NE= não explicitado. Fonte: elaborada pelas autoras.

A abordagem *Experiencial* envolveu situações práticas que promoveram contato com características do espaço vivido e incluiu a realização de oficinas de pluviômetros artesanais com materiais recicláveis em escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio, plantios de mudas de árvores nativas em matas ciliares e as saídas de campo para a observação e identificação das áreas de risco de inundação e/ou deslizamentos de encostas nas comunidades do entorno das escolas e aplicação de tecnologias sustentáveis de convívio com a seca. Além disso, foi incluída a confecção de maquetes para compreensão do caminho percorrido pelos rios da nascente à foz e sua relação com os desastres naturais. As maquetes também foram utilizadas como práticas educativas em áreas de risco em projetos do RJ, PE, RS e SP pelo sua característica lúdica e dinâmica em que possibilitam a observação e discussão da integração dos elementos naturais com os antrópicos na geração e prevenção dos desastres (MARTINS *et al.*, 2016; DA-SILVA-ROSA *et al.*, 2015; VALENCIO, SIENA e MARCHEZINI, 2009).

Atividades como a de monitoramento de pluviômetros ou de estações meteorológicas confeccionados com materiais recicláveis e equipamentos de baixo custo foram consideradas abordagens *Investigativas*, pois promoveu a curiosidade, contato com etapas de uma pesquisa científica, o monitoramento e a análise de dados. Entrevistas com as comunidades também foram consideradas de natureza investigativa, visto que os

estudantes utilizaram essa técnica para conhecer a percepção dos moradores locais sobre as causas e consequências de alguns desastres como os deslizamentos. Nesta mesma categoria estão as iniciativas de mapeamentos socioambientais dos riscos como a de cartografia social, com a produção de mapas temáticos da percepção de riscos ambientais do bairro e dos elementos estratégicos de prevenção. Olivato, Ribeiro e Gallo Jr. (2017) destacam que as informações levantadas por esses mapeamentos socioambientais podem oferecer subsídios para a identificação de áreas de risco, ações educativas e estratégias de gestão.

Muitas das ações relatadas anteriormente perpassaram entre as duas categorias, pois muitas vezes uma ação considerada experiencial fez parte de uma das etapas de pesquisa. Entretanto esse desdobramento investigativo nem sempre foi objetivo do projeto ou mesmo explicitado nos relatos. Algumas escolas, por exemplo, relataram a confecção dos pluviômetros como uma atividade fim, já em outras foi considerada um meio para ações de pesquisa de monitoramento da chuva e análises sobre a variação de chuvas no município. O mesmo ocorreu com as saídas de campo, que são importantes para o reconhecimento do espaço vivido, mas que em alguns projetos foram utilizadas com objetivo de observar e identificar, diferentemente no caso dos mapeamentos socioambientais em que a saída de campo é uma das etapas para a representação cartográfica dos riscos observados *in loco*.

As iniciativas que promoveram uma atuação dos estudantes mais ativas com suas comunidades foram classificadas na categoria *Cidadã* e foram representadas em 27 projetos. As ações vão desde propostas de criação de sistema de alerta na escola e no município, criação da Comissão de Prevenção de Desastres e Proteção da Vida (Com-Vidação), formação de monitores locais, elaboração de plano de intervenção sustentável de convivência com o semiárido, até a formação de um grupo de monitoramento dos pluviômetros via rede social utilizando aplicativos como o *WhatsApp*.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pode servir de apoio no processo de aprendizagem de ações relacionadas à prevenção e como instrumento de coleta, monitoramento e compartilhamento de informações na comunidade (MARTINS *et al.*, 2016). O uso de TICs esteve associado nas diversas abordagens analisadas, nas mais tradicionais como na *Expositiva* e *Leitura/Escreita*, com a exibição de vídeo e pesquisas na internet. Na abordagem *Experiencial*, com utilização de celulares pelos estudantes nas saídas de campo para fotografar os locais escolhidos e registrar as observações no bloco de notas. Assim como na abordagem *Cidadã*, com o plano de ação para o desenvolvimento de um aplicativo de celular integrado com o pluviômetro da escola para alertar a comunidade local.

Considerando que os jovens são atraídos pelas novas tecnologias e inovação, o uso de celulares como instrumento de ensino tem o potencial para estimular novos olhares e aprendizados sobre os riscos presentes em suas comunidades. As vantagens de uso de celulares e aplicativos no ensino estão relacionadas ao seu potencial colaborativo, sua atratividade e por permitir uma comunicação instantânea e contínua (RODRIGUES; TELES, 2019). Além disso, Cuminsky *et al.* (2015) destacam a importância de otimizar o uso das redes sociais pelos jovens não apenas para disseminar alertas de desastres, mas também porque este público pode criar conexões entre suas comunidades e as novas tecnologias.

De todas as abordagens, assim como no estudo da UNESCO e UNICEF (2012), poucos projetos apresentaram a abordagem *Afetiva*. Apenas sete (7) projetos trabalharam com os sentimentos e as emoções. Uma das escolas identificou os efeitos emocionais das famílias sobre os eventos climáticos que ocorreram no bairro nos últimos cinco anos. Já outra escola organizou rodas de conversa, entrevistas com a comunidade para lembrar um desastre natural que ocorreu na escola e resgatar a memória dos impactos na vida dos alunos e da comunidade em geral. Esse resultado pode estar associado ao fato de que a medição emocional requer habilidades especiais que raramente são desenvolvidas como parte da formação inicial e continuada de professores (UNESCO; UNICEF, 2012).

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

RRD é um tema relativamente recente no ambiente escolar do Brasil (TRAJBER e OLIVATO, 2017) e por conta deste cenário, esperávamos que as abordagens *Expositiva* e *Linguagem/Escreita* seriam as mais frequentes nos projetos inscritos na Campanha. Entretanto esta análise evidenciou que as atividades de

natureza *Experiencial e Investigativa* foram as mais utilizadas, o que nos permite inferir que este tema pode ter despertado nos professores e professoras um interesse no desenvolvimento de metodologias de aprendizagem ativas, que permitem o despertar de uma visão mais questionadora e atuação mais direta dos estudantes em seu território, ao mesmo tempo em que reforçam o potencial em tratar questões complexas como a ocorrência de inundações, deslizamentos, secas e outros desastres sob uma perspectiva local.

Identificamos a necessidade de avanços na adoção das abordagens *Cidadã* e *Afetiva* nas iniciativas escolares, já que podem contribuir na atuação juvenil crítica na gestão de seus territórios e no desenvolvimento de cidadãos com melhoria da autoestima, principalmente se estes tiverem vivenciado situações de perdas econômicas e ou familiares em desastres. Assim como a utilização de TICs nos processos de ensino-aprendizagem em RRD com os estudantes e comunidades.

A variedade de ameaças trabalhada nos projetos inscritos na Campanha indicou duas tendências, a primeira que em alguns projetos não foram estabelecidas relações das ações educativas realizadas com nenhum dos desastres, e a segunda que a existência de múltiplas compreensões do que venham a ser riscos e desastres, provocaram às vezes interpretações e uso equivocados. Dessa forma, esforços colaborativos, integrados e interinstitucionais são necessários para dar subsídios ao desenvolvimento e aprofundamento de RRD no contexto escolar, seja por meio de processos formativos, materiais educativos, campanhas, eventos e políticas públicas.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas a Patrícia Mie Matsuo e Rachel Trajber.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, p. 279, 2016.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. PROJETO CEMADEN EDUCAÇÃO. (CEMADEN EDUCAÇÃO) Campanha #AprenderParaPrevenir 2018. Disponível em: <<http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2018>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. PROJETO CEMADEN EDUCAÇÃO. (CEMADEN EDUCAÇÃO) Campanha #AprenderParaPrevenir 2017. Disponível em: <<http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2017>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. PROJETO CEMADEN EDUCAÇÃO. (CEMADEN EDUCAÇÃO) Campanha #AprenderParaPrevenir 2016. Disponível em: <<http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2016>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

COUTINHO, S.; RAMOS, R.R. Desafio presente: mudanças climáticas e desastres naturais. In: SULAIMAN, S.N.; JACOBI, P.R. (orgs.). Melhor prevenir: olhares e saberes para a redução de risco de desastre. São Paulo: IEE-USP, p. 40-48, 2018.

CUMISKEY, L., HOANG, T., SUZUKI, S., PETTIGREW, C., AND HERRGARD, M. M. Youth participation at the third UN world conference on disaster risk reduction. *Int. J. Disast. Risk Sci.* 6, p. 150–163, 2015. doi: 10.1007/s13753-015-0054-5

DA-SILVA-ROSA, T.; MENDONÇA, M. B.; MONTEIRO, T. G.; SOUZA, R. M.; LUCENA, L. Educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo v. XVIII, n. 3, p. 211-230, 2015.

FRANCO, M.L.P.B. Análise de conteúdo. Campinas: Editora Autores Associados, p. 87, 2018.

GALLO JR, H.; DÉBORA OLIVATO, D.; TRAJBER, R.; MONTEIRO, S.; MARCHEZINI, V.; RIBEIRO, T. S.; MONTEIRO, A. A. F.; MATSUO, P. M.; VELLOSO, M. F. A. Redução de riscos de desastres e conservação ambiental: uma contribuição ao trabalho docente no ensino formal. In: MONTEIRO, P. O.; BUSSOLOTI, J. M. Educação Ambiental e Desenvolvimento Humano: pesquisas e práticas, no prelo.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. PACHAURI, R.K.; MEYER L.A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, p. 151, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) e CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). População em áreas de risco no Brasil, p. 91, 2018.

MARCHEZINI, V.; MUÑOZ, V. A.; TRAJBER, R. Vulnerabilidade Escolar frente a Desastres no Brasil. *Territorium*, 25(II), p. 161-177, 2018.

MARTINS, D. P.; BRITO, A. M. A.; REIS, A. N.; BERETTA, E. M.; BUGS, G. T.; GIEHL, I. C.; HEINZELMAN, L. S. Educação ambiental como estratégia para atuação em desastres naturais: estudo de caso em Novo Hamburgo/RS. *Revista Educação Ambiental em Ação*, v. 58, p. 00, 2016.

MATSUO, P. M.; TRAJBER, R.; CARDOSO, A. C. B., OLIVATO, D.; DAMIATI, S. L. Campanha #AprenderParaPrevenir: Escolas na Prevenção de Riscos de Desastres Naturais/Socioambientais. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, São Paulo, V.12, No3 - Anais do IX FBEA, p. 1174-1176, 2017.

OLIVATO, D.; RIBEIRO, R. R.; GALLO JR, H. Educação para a gestão participativa de riscos ambientais: a experiência na Bacia Hidrográfica do Rio Indaiaí – Ubatuba/SP. In: MARCHEZINI, V.; WISNER, B.; LONDE, L. R.; SATO, S.M. (Orgs.) *Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action*. São Carlos: RiMa Editora, p. 567-580, 2017.

RODRIGUES, T. C.; TELES, L. F. O uso de mensagens eletrônicas instantâneas como recurso didático. *Rev. bras. Estud. pedagog.*, Brasília, v. 100, n. 254, p. 17-38, jan./abr. 2019. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.100i254.3456>.

TRAJBER, R.; OLIVATO, D. A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres. In: MARCHEZINI, V., WISNER, B., SAITO, S.M., LONDE, L.R. (Eds.) *Reduction of Vulnerability to Disasters: from Knowledge to Action*. São Carlos: Rima Editora, p.531-550, 2017.

TRAJBER, R.; PIMENTEL, C. T.; LUZ, A. E. O. ; MATSUO, P. M.; OLIVATO, D.; SAITO, S. M. Educação na prevenção de desastres, uma temática emergente e emergencial. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; LOPES, E.S.S.; CAVARSAN, E.A.; VALE, J.M.F.; MAGNONI, M.G.M.; FIGUEIREDO, W.S. (Org.). *Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano*. 1ed. São Paulo: Centro Paulo Souza, v. 1, p. 45-57, 2017.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. Maquetes Interativas: fundamentos teóricos, metodológicos e experiências de aplicação. In: *Sociologia dos Desastres: Construção, Interfaces e Perspectivas no Brasil*, São Carlos, Rima Editora, P. 199-215, 2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). UNITED NATIONS CHILDREN FUND (UNICEF). *Disaster Risk Reduction in School Curricula: Case Studies from Thirty Countries*. SELBY, D.; KAGAWA, F. Espanha, p. 207, 2012.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). Global Assessment Report on Disaster Reports on Disaster Risk Reduction (GAR), Risk Reduction Making Development Sustainable: the future of disaster risk management. Geneva, Switzerland: UNISDR, p. 352, 2015.

\_\_\_\_. Disaster risk reduction begins at school: 2006-2007 World Disaster Reduction campaign, p. 25, 2006.



# DESCRIÇÃO DAS NOVAS ATIVIDADES EDUCATIVAS INCORPORADAS AO PROJETO AGENTE MIRIM DE DEFESA CIVIL EM BLUMENAU - SC

Carolina Maria Dalri Meireles<sup>1</sup>; Jefferson Ribeiro<sup>2</sup>; Luciana Schramm Correia<sup>1</sup>; Luciana de Fatima Dalpasquali<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: arq.carolmeireles@gmail.com*

<sup>1</sup>Prefeitura Municipal de Blumenau; <sup>2</sup>Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB

## RESUMO

No município de Blumenau localizado em Santa Catarina todos os anos é aplicado o projeto Agente Mirim de Defesa Civil (AMDC). Este projeto tem o princípio de capacitar os estudantes para o enfrentamento dos desastres naturais. No ano de 2019, novos encontros e uma atividade baseada na construção de uma maquete sobre desastres foram incorporadas ao projeto. Por esse motivo o objetivo deste trabalho foi descrever e evidenciar essas novas atividades e metodologias proporcionando também um *feedback* ao órgão público de Defesa Civil de Blumenau sobre o impacto dessas ações na capacitação dos estudantes. Para avaliar os novos encontros e a construção da maquete foram aplicados formulários de acompanhamento e observação da atividade durante as aulas propostas pela Defesa Civil. Com os resultados desta pesquisa foi possível averiguar que a inclusão dos novos encontros no projeto AMDC continuam auxiliando na capacitação dos participantes do projeto. Já a inserção da atividade que solicitava que as turmas de agentes mirins construíssem uma maquete sobre desastres, possibilitou aos grupos obter autonomia no desenvolvimento de conceitos sobre a redução de riscos de desastres. Portanto uma consideração importante que deve ser destacada é sobre a relevância de aplicar atividades baseadas em metodologias ativas, as quais promovem a autonomia nos estudantes. Explorar recursos, como por exemplo a construção de maquete é uma alternativa que enriquece as capacitações e promove a interação de todos os participantes envolvidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Riscos de Desastre; Educação Ambiental; Capacitação

## DESCRIPTION OF THE NEW EDUCATIONAL ACTIVITIES INCORPORATED INTO THE JUNIOR CIVIL DEFENSE AGENT PROJECT IN BLUMENAU - SC

### ABSTRACT

In the municipality of Blumenau located in Santa Catarina, every year the Junior Civil Defense Agent project (JCDA) is applied. This project has the principle of empowering students to cope with natural disasters. In the year 2019, new meetings and an activity based on the construction of a model on disasters were incorporated into the project. For this reason, the objective of this work was to describe and highlight these new activities and methodologies, also providing feedback to the Public Civil Defense Office of Blumenau about the impact of these actions on the training of students. In order to evaluate the new meetings and the construction of the model, follow-up forms and observation of the activity during the classes proposed by the Civil Defense were applied. With the results of this research it was possible to verify that the inclusion of the new meetings in the JCDA project continues to assist in the training of the project participants. Already the insertion of the activity that requested that the classes of junior agents build a model on disasters, enabled the groups to obtain autonomy in the development of concepts on the reduction of disaster risks. Therefore, an important consideration that should be highlighted is the relevance of applying activities based on active methodologies, which promote student autonomy. Exploring resources, such as model building is an alternative that enriches the capabilities and promotes the interaction of all involved participants.

**KEY-WORDS:** Disaster Risk Management; Environmental Education; Training

## INTRODUÇÃO

No município de Blumenau localizado em Santa Catarina, devido ao índice elevado de moradias em locais de risco, especialmente situadas em morros por causa do relevo do município, algumas medidas tiveram que ser implementadas pela Defesa Civil municipal, como a utilização de veículos para compartilhamento de informações e alertas às comunidades. Sendo ferramentas com o objetivo de evitar o aumento de moradias nestas áreas de vulnerabilidade geológica. Todavia, além dessas possibilidades de comunicação, outra alternativa que vêm ganhando destaque são as ações educativas com foco na preservação do meio ambiente aplicadas pelo órgão público, como método de evitar e minimizar os efeitos dos desastres, as quais tem se tornado cada vez mais necessárias no município.

Buscando fortalecer as ações de prevenção nas comunidades blumenauenses em 2014 foi criado o Projeto Agente Mirim de Defesa Civil (AMDC), que consiste na formação de grupos de até 30 alunos, os quais eram ex-participantes do Projeto Defesa Civil na Escola (DCE). O DCE é uma iniciativa de capacitação realizada atualmente com estudantes dos 5º anos de turmas de 10 escolas de Blumenau, abordando conteúdos na unidade escolar sobre noções de defesa civil e desastres naturais. Portanto, todos os anos uma nova turma de Agentes Mirins é constituída em Blumenau por meio de um processo de seleção efetuado pela equipe de Defesa Civil, a qual escolhe uma das 10 unidades escolares para ser a nova sede do projeto AMDC (VIEIRA; RIBEIRO, 2018). Como fator de seleção da unidade considera-se o envolvimento do educandário nas ações de prevenção e o interesse das turmas em participarem do projeto. Após selecionar a escola os alunos interessados podem se inscrever e a seleção dos novos integrantes acontece com a participação da direção escolar.

O Projeto é desenvolvido por meio de encontros quinzenais teóricos de formação e capacitação, que acontecem no turno ou no contra turno escolar, dependendo da demanda da escola. Apresenta escopo nos seguintes temas: O que é Defesa Civil; Percepção de Risco; Gestão de Desastres; Princípios de Geologia; Agente Mirim na Comunidade; Exercício Simulado de Defesa Civil; Primeiros Socorros; Princípios de Sustentabilidade; e Plano Familiar de Contingência (BLUMENAU, 2014).

Os agentes mirins também participam de aulas práticas que consistem em visitas de estudo como: (1) visita à Secretaria de Defesa do Cidadão; (2) a uma área de risco com um técnico da geologia/geografia; (3) aulas de primeiros socorros no Corpo de Bombeiros; (4) educação ambiental em um parque florestal e entre outras atividades (VIEIRA; RIBEIRO, 2018). Ainda conforme o cronograma do projeto, os Agentes Mirins de Defesa Civil participam de ações como: Apoio à segurança dos alunos na escola; participação em planos de evacuação escolar para situação de sinistros; Exposições da Defesa Civil; Palestras educativas à jovens de outras comunidades; passeatas de sensibilização de comunidades sobre a ocupação em áreas de risco e desfiles cívicos, entre outras atividades.

O grupo de Agentes Mirins ainda conta com uma mascote, a cachorra Mayla, que participa dos encontros quinzenais com o grupo e tem o papel de alertar as famílias para a importância do cuidado com os animais de estimação, em casos de evacuação, evitando o abandono. Em 2019 o Projeto foi ampliado passando a contemplar, de uma para três escolas e de 30, passou a atender 90 Agentes Mirins de Defesa Civil. Além disso, novas atividades foram incorporadas ao projeto como saídas a campo e aplicação de metodologias ativas promovendo a mediação sobre risco de desastres de forma diferenciada ao agente mirim. Cabe destacar que estes novos encontros ainda não foram avaliados para proporcionar um *feedback* ao órgão público de Defesa Civil. Portanto, este artigo tem como objetivo descrever e evidenciar essas novas atividades e metodologias implementadas no projeto AMDC a partir do ano de 2019, enfatizando a importância dessas alterações para a capacitação dos estudantes em GRD na cidade de Blumenau em Santa Catarina.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Descrever a evidenciar essas novas atividades e metodologias implementadas no projeto AMDC a partir do ano de 2019, enfatizando a importância dessas alterações para a capacitação dos estudantes em GRD na cidade de Blumenau em Santa Catarina.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em uma das três unidades escolares do município de Blumenau localizado no estado de Santa Catarina que participaram do projeto AMDC em 2019. Destas, duas eram da esfera estadual e uma municipal. As escolas estaduais selecionadas foram a Escola de Educação Básica (EEB) Padre José Maurício, localizada na Rua Progresso, bairro Progresso e a EEB Jonas Rosário Coelho Neves, situada na Rua Denis Diderot, 125, no bairro Fidélis. Já a Escola Básica Municipal (EBM) selecionada foi a Professor Oscar Unbehaun, presente na Rua Garopaba, 215, no bairro Velha. Cada unidade escolar teve a possibilidade de inscrever até 30 estudantes no projeto.

As três escolas foram selecionadas por estarem localizadas em áreas vulneráveis e suscetíveis aos riscos de desastres naturais. Dentre as tipologias de desastres presentes nas comunidades é possível citar os deslizamentos, as inundações e as enxurradas. No ano de 2019 foram incorporados encontros inéditos no projeto AMDC, sendo um deles para visitar dique de controle de cheias e outro para realizar a aplicação de blitz solidária com alunos sobre a temática do trânsito. Além disso o projeto aplicou também uma nova ação que se integra com as atividades realizadas nas aulas de geografia, história e ciências, sendo esta a construção de uma maquete sobre os riscos de desastres da localidade onde os estudantes moram.

Portanto, para avaliar os dois novos encontros incluídos ao projeto, um aluno de doutorado ficou responsável de acompanhar as atividades realizadas em uma das unidades escolares selecionadas em 2019. A escola selecionada foi a EBM Professor Oscar Unbehaun devido a proximidade geográfica com a Universidade. A avaliação dos encontros foi realizada utilizando o formulário de acompanhamento, elaborado por Vieira e Ribeiro (2018) conforme apresentado no quadro 1. Já a maquete que está sendo desenvolvida pelos estudantes das três unidades será avaliada por meio de normas estabelecidas pelo DC de Blumenau, de acordo com o concurso municipal de maquetes, inserido no projeto AMDC em 2019. Desta forma, neste presente artigo serão apresentados os resultados preliminares da construção da maquete que será melhor detalhada nos resultados desta pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a observação em campo é possível afirmar que no ano de 2019 o projeto AMDC englobou conhecimentos inovadores que são relevantes para a capacitação do estudante no aspecto dos desastres naturais, assim como a inclusão de aspectos sociais, envolvendo a sua comunidade. Portanto, três alterações foram observadas em relação aos anos anteriores. Em 2019 as mudanças estiveram relacionadas com a aplicação de dois novos encontros, sendo um realizado no dique e outro na comunidade escolar, assim como a introdução de uma nova atividade no projeto, na qual os estudantes tiveram o desafio de elaborar uma maquete utilizando materiais recicláveis para representar os desastres.

### Quadro 1 – Formulário aplicado aos novos encontros do projeto AMDC

| Perguntas                          | Respostas | Objetivos  |
|------------------------------------|-----------|--|
| 1. Duração da aula:                |           | Verificar se o tempo do encontro foi suficiente para realizar as atividades propostas. |
| 2. Quais práticas foram abordadas? |           | Avaliar se as práticas atendiam o tema do encontro.                                    |

|                                      |          |          |   |
|--------------------------------------|----------|----------|---|
| 3. Os alunos interagiram?            | ( ) Sim  | ( ) Não  | Averiguar o interesse por parte dos alunos.   |
| 4. Qual a situação contexto da aula? |          |          | Apresentar a situação a aula estava inserida no contexto da escola.   |
|                                      | Presente | Ausentes | Conteúdos   |
| 5. Conteúdos Conceituais             | ( )      | ( )      | Avaliar a presença dos conteúdos que necessitam de uma base teórica, conhecidos como conceitos.   |
| 6. Conteúdos Procedimentais          | ( )      | ( )      | Avaliar a presença dos conteúdos que buscam colocar em prática os conceitos.  |
| 7. Conteúdos Atitudinais             | ( )      | ( )      | Avaliar o aprendizado de normas e valores, o que proporciona ao estudante de acordo com suas vivências compreender o mundo que o envolve. |

Fonte: Vieira e Ribeiro (2018) adaptado pelos autores (2019)

Na visitação ao dique de contenção contra cheias e à estação de bombeamento contra enxurradas, os estudantes foram encaminhados para duas localidades de Blumenau. Sendo uma localizada no bairro Fortaleza, onde se encontra o dique de contenção contra cheias denominado “Dique da Fortaleza (PI5)”. Essa estrutura tem a capacidade de remover em um evento de cheia a água do ribeirão que passa pelo bairro Fortaleza, bombeando aproximadamente 12.000 litros de água por minuto para um ponto específico do rio Itajaí-Açu, sendo este o maior rio presente no município de Blumenau. Neste encontro um técnico da empresa ACM Soluções Elétricas apresentou as funcionalidades do Dique aos estudantes (Figura 1A). Durante o encontro os Agentes Mirins tiveram a oportunidade de conhecer detalhes da estrutura da obra visitando o seu interior (Figura 2B). Depois os estudantes foram de ônibus até o bairro Vila Nova onde tiveram contato com a estação de bombeamento contra enxurradas, denominada “Estação Santa Clara”, utilizado para o controle de enxurradas. Novamente foi realizada uma explicação pelo técnico da empresa ACM Soluções Elétricas, Sr. Argemiro Dorval Corrêa. Nesta segunda etapa do encontro foi enfatizado aos estudantes as diferenças encontradas entre as duas estruturas. Reforçando aos Agentes Mirins a diferença entre inundação gradual e brusca.

**Figura 1** – Visita dos Agentes Mirins ao dique. A- Estudantes recebendo a explicação do técnico responsável pelo Dique; B – Grupo de agentes mirins da Escola EBM Professor Oscar Unbehaun



Fonte: Autoria própria (2019)

O segundo encontro incorporado no projeto foi desenvolvido por meio de parceria realizada entre órgão de DC com o Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transportes de Blumenau (SETERB). O mês de maio, é considerado o mês dedicado a conscientização no trânsito. Por esse motivo foi realizado uma ação social com os estudantes do projeto AMDC. O objetivo desta ação era divulgar informações sobre o trânsito para a comunidade local dos estudantes. Neste encontro um representante do SETERB foi até a escola sede do projeto e realizou a aplicação de uma capacitação com os alunos. Foram apresentados conceitos importantes sobre o trânsito, de como respeitar as legislações e entre outras informações. Em seguida após esclarecer as dúvidas dos Agentes Mirins a atividade passou para a fase prática. Na qual o grupo se deslocou até uma via de maior fluxo de veículos para realizarem uma blitz solidária (Figura 2A). Durante este momento os alunos com ajuda da guarda de trânsito entregaram aos motoristas, folders sobre o maio amarelo e comentaram sobre a importância dos cuidados no trânsito (Figura 2B).

**Figura 2** – Agentes Mirins participam de blitz solidária. A – Trânsito foi interrompido momentaneamente; B – Estudantes entregaram folders e conversaram com os motoristas



Fonte: Autoria própria (2019)

Como resultado da aplicação dos formulários relacionado a estes encontros foi possível averiguar que estas duas atividades buscaram aproximar o estudante da sua comunidade. De acordo com o quadro 2 é possível verificar que os encontros tiveram duração de uma hora e trinta minutos há duas horas, ou seja, assemelhando-se com o que já vinham ocorrendo anteriormente no projeto. De acordo com Vieira e Ribeiro (2018) a média dos encontros do projeto era de uma hora e vinte e seis minutos, sendo assim, as atividades desenvolvidas pela DC estão ocorrendo dentro do mesmo espaço de tempo das edições anteriores do projeto. Outro ponto de destaque apresentado neste quadro é que o órgão público continua trabalhando com basicamente todos os conteúdos, sendo os conceituais, atitudinais e procedimentais nas novas atividades propostas no AMDC 2019. Algo que já vinha ocorrendo conforme apresentados no estudo de Vieira e Ribeiro (2018) que detalhou todos os encontros presentes no projeto. Vale ressaltar que estes conteúdos são estruturas bases para realizar uma capacitação adequada com estudantes. Contudo, apenas no encontro realizado no dique os conteúdos procedimentais não foram explorados (Quadro 2). Sendo assim, seria interessante que o órgão de Defesa Civil buscasse uma alternativa no futuro para contemplar esses conteúdos, possibilitando uma capacitação mais enriquecedora ao estudante.

**Quadro 2** - Resultados dos formulários aplicados aos encontros dos Agentes Mirins

| Encontro:                            | Visita ao dique  | Apoio ao Maio Amarelo   |
|--------------------------------------|--|---|
| 1. Duração da aula:                  | 2 horas  | 1 hora e 30 minutos   |
| 2. Quais práticas foram abordadas?   | Descrição do funcionamento do dique para enchentes e da estação de bombeamento enxurradas.   | Apresentação do tema maio amarelo e da importância deste mês para conscientizar a população de Blumenau.  |
| 3. Os alunos interagiram?            | Sim  | Sim   |
| 4. Qual a situação contexto da aula? | Contextualizar os estudantes perante a sua comunidade da importância dos dique durante um evento de cheia.   | Apresentar aos alunos as responsabilidades presentes no trânsito com relação a sua comunidade   |
| 5. Conteúdos Conceituais             | Explicações sobre a utilidade do dique e da estação de bombeamento; Representações do sistema de funcionamento do dique; Apresentação das vantagens em utilizar esses sistemas durante eventos de cheia. | Explicações sobre o trânsito na localidade dos estudantes; Definições sobre o papel do pedestre e do ciclista; Diferença entre ciclofaixa e ciclovia; Itens obrigatórios nas bicicletas; Responsabilidade dos pedestres nas ruas. |
| 6. Conteúdos Procedimentais          | Neste encontro não foram apresentados conteúdos procedimentais.  | Aprender a realizar uma Blitz solidária; Promover o debate por meio de da entrega de folders aos motoristas para conscientizar sobre o trânsito; Explicar conceitos básicos sobre o trânsito.                                     |
| 7. Conteúdos Atitudinais             | Respeitaram a opinião do próximo; Promover debate entre os estudantes, respeitando o momento de fala de cada um.   | Promover debate entre os estudantes, respeitando o momento de cada um; Auxiliar na divulgação de informações à família e outros grupos sociais sobre o papel de todos na manutenção do trânsito.                                  |

Fonte: Autoria própria (2019)

Além dos encontros, uma atividade diferenciada presente na nova proposta do Projeto Agente Mirim de Defesa Civil de 2019 está no desenvolvimento de uma maquete por cada grupo de estudantes, com base nas metodologias ativas. Essas metodologias proporcionam avançar para processos mais complexos no ensino englobando pontos como a reflexão, integração cognitiva e reestruturação de novas práticas (MORAN, 2015). A proposta da maquete surgiu por meio de um concurso elaborado entre o órgão público de Defesa Civil e a Universidade.

Por não ser um encontro e sim uma atividade extraclasse não foi utilizado o formulário avaliativo apresentado anteriormente. Para representar os dados obtidos desta atividade, neste estudo foi realizado a descrição da construção da maquete. Inicialmente o concurso solicitava que as três unidades escolares deveriam construir uma maquete com dimensões previamente delimitadas e representar um desastre. Portanto foi realizado um sorteio pela Defesa Civil sobre os temas, inundação, enxurrada e deslizamento a ser empregados na maquete de cada escola. A tipologia de desastre inundação foi sorteado para a escola: Jonas Rosário Coelho Neves, a enxurrada foi tema para a escola Professor Oscar Unbehaun, e o deslizamento ficou com a escola Padre José Maurício.

Assim a proposta do concurso foi para que cada unidade escolar construísse a maquete da sua localidade associada com o desastre sorteado e concomitantemente desenvolvesse um vídeo sobre a elaboração da



mesma. Este vídeo com tempo máximo de duração de três minutos, será publicado em uma página do Facebook. O vídeo com maior número de curtidas na página será o vencedor do concurso. A turma que conquistar esse fato realizará uma saída de estudos a Secretaria de Estado de Defesa Civil em Florianópolis, capital de Santa Catarina.

Atualmente a maquete está em fase de construção/finalização. Na figura 3 é possível observar algumas etapas desta confecção. Após sua conclusão prevista para o dia 27 de junho de 2019, será realizada algumas atividades com a estrutura desenvolvida pelos agentes mirins. No mês de julho acontece o “Julho Laranja”, mês que a Defesa Civil de Blumenau enfatiza sobre os riscos dos desastres no município. Durante este mês está previsto também um simpósio sobre questões relacionadas a temática da Defesa Civil. Nesse evento os estudantes terão a oportunidade de divulgar e apresentar as maquetes, assim como o vídeo que estará participando do concurso. Outro ponto interessante é que a maquete será colocada em algumas localidades estratégicas de Blumenau, como em terminais urbanos e em outros eventos previstos pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED). Nestes locais a estrutura desenvolvida pelos estudantes estará exposta com um banner contendo um QR Code que encaminhará o observador ao vídeo explicativo do concurso.

**Figura 3** – Diferentes fases da construção da maquete nas escolas participantes do concurso; A – EBM Professor Oscar Unbehaun ; B – EEB Jonas Rosário Coelho Neves e C – EEB Padre José Maurício



Fonte: A - EBM Professor Oscar Unbehaun ; B - EEB Jonas Rosário Coelho Neves e C - EEB Padre José Maurício

Desta forma, com a análise dos dados obtidos em campo por meio da aplicação de formulários e observações de atividades na escola é possível verificar que a Defesa Civil de Blumenau continua promovendo a aplicação dos princípios da proteção e defesa civil, assim como a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos curriculares conforme previsto na Lei no 12.608 de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (BRASIL, 2012). Além disso com a aplicação da maquete no projeto o órgão público começou a trabalhar também com as metodologias ativas. Sendo as quais proporcionam ao estudante construir conhecimentos ao invés de apenas recebê-lo de forma passiva do responsável pela capacitação, sendo que neste modelo o docente atua como supervisor, mediando e facilitando o processo de aprendizagem e consequentemente alterando a imagem antiquada de que o professor é basicamente a única fonte de informação de conhecimentos presentes na sala de aula (BARBOSA; MOURA, 2013).

Além disso o órgão público de Defesa Civil constatou durante sua participação na escola o envolvimento da comunidade escolar na construção das maquetes. Corroborando a importância de articular esse tipo de atividade na busca de promover a divulgação de conhecimentos sobre riscos de desastres perante aos familiares dos estudantes.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

Conforme observado o projeto AMDC traz conteúdo relevantes e atuais na capacitação dos estudantes. Um ponto interessante que foi observado nas atividades analisadas neste estudo está na importância que o órgão

público de Defesa Civil tem em buscar aproximar o Agente Mirim da sua comunidade. Por exemplo a Blitz solidária, foi aplicada nas proximidades da escola dos estudantes. Esse tipo de proposta, realizar atividade na localidade onde o estudante mora, já era recorrente nas edições anteriores do projeto, como por exemplo no encontro que aborda as áreas de risco, onde os estudantes têm a oportunidade de ir a campo com um geógrafo e averiguar potenciais riscos geológicos. Presenciar a inclusão de mais encontros que contemplam essa conexão reforçam um dos objetivos do projeto AMDC que é justamente capacitar os estudantes para que os mesmos se tornem socializadores de informações sobre redução de riscos perante a sua comunidade.

Além disso a aplicação de atividades extraclasse, como a maquete, demonstrou ser uma alternativa interessante quando se procura que os alunos desenvolvam autonomia. A aplicação de metodologias ativas apresentam-se como uma forte solução para uma capacitação mais efetiva, pois promovem com que as aulas se tornem mais atrativas. No caso da construção da maquete todas as turmas de Agentes Mirins estiveram empenhadas e até a presente data deste estudo praticamente todas as turmas já haviam finalizado a atividade. Portanto, foi visível o interesse dos estudantes em se apropriar de novos conhecimentos para a confecção das maquetes.

Por fim este estudo também promoveu um *feedback*, pois os dados obtidos serão repassados ao órgão público o qual poderá realizar modificações caso achar necessário na metodologia do projeto. Um ponto que merece destaque seria em avaliar a possibilidade de empregar em todos os encontros conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais.

#### **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”

#### **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. DE. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 35, n. 3, p. 38–47, 2013.

BLUMENAU. **Projeto agente mirim de Defesa Civil**, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 - Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. **Diário Oficial da União**, 2012.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15–33, 2015.

VIEIRA, R.; RIBEIRO, J. Agente mirim de defesa civil: Educação ambiental para prevenção e redução de riscos de desastres naturais em Blumenau, Santa Catarina. **Revista Contrapontos**, v. 18, n. 1, p. 68–87, 2018.



# A INCLUSÃO DA EDUCAÇÃO ASSISTIDA POR ANIMAIS NO PROJETO DEFESA CIVIL NA ESCOLA EM BLUMENAU – SC

Luciana Schramm Correia<sup>1</sup>; Carolina Maria Dalri Meireles<sup>1</sup>; Jefferson Ribeiro<sup>2</sup>  
*Autor para correspondência: luscorreia@gmail.com*

<sup>1</sup>Prefeitura Municipal de Blumenau; <sup>2</sup>Universidade Regional de Blumenau

## RESUMO

Blumenau, localizado em Santa Catarina, convive com desastres naturais e, devido a isto, reestruturou a forma com que trabalha a Gestão de Riscos e Desastres, investindo em novas metodologias para trabalhar a educação para a prevenção com a comunidade municipal. Uma das ações de prevenção é o Projeto Defesa Civil na Escola, que conta com a cachorra Mayla como mascote, utilizando técnicas de Terapia Assistida por Animais(TAA), demonstrando a importância de não abandonar os animais em áreas de risco, durante as calamidades. Portanto este trabalho tem por objetivo realizar a descrição do uso da técnica TAA nos encontros do projeto DCE averiguando como a cachorra pode contribuir no reforço da aprendizagem dos alunos referente a redução dos riscos de desastres. Para isso foram realizadas observações nas unidades escolares nas quais a mascote participou dos encontros durante o ano de 2018. Com resultados dessa pesquisa é possível afirmar que esta técnica faz os encontros mais atrativos, harmoniosos e alegres, atraindo a atenção dos estudantes do 4º e 5º ano do ensino fundamental, tornando-os mais efetivos e produtivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de risco; Capacitação; Mascote

## THE INCLUSION OF ANIMAL ASSISTED EDUCATION IN THE CIVIL DEFENSE PROJECT AT THE SCHOOL IN BLUMENAU - SC

### ABSTRACT

Blumenau, located in Santa Catarina, lives with natural disasters and, due to this, has restructured the way in which Risk and Disaster Management works, investing in new methodologies to work on prevention education with the municipal community. One of the prevention actions is the Civil Defense Project at the School, which counts on the Mayla dog as a mascot, using techniques of Animal Assisted Therapy (TAA), demonstrating the importance of not abandoning the animals in areas of risk during the calamities. Therefore, the objective of this work is to describe the use of the TAA technique in the DCE project, investigating how the pupil can contribute to the reinforcement of the students' learning regarding reduction of the risk of disasters. For this, observations were made in the school units in which the mascot participated in the meetings during the year 2018. With the results of this research it is possible to affirm that this technique makes the encounters more attractive, harmonious and cheerful, attracting the attention of the students of the 4th and 5th year of elementary school, making them more effective and productive.

**KEY-WORDS:** Risk reduction; Training; Mascot

### INTRODUÇÃO

Blumenau município localizado no estado de Santa Catarina, desde a sua fundação convive com a problemática dos desastres naturais. O município possui relevo bastante acidentado, estando localizado em um vale, rodeado de morros com a presença de muitas construções irregulares, que potencializam o processo de deslizamento.

As principais tipologias de desastres ocorridas em Blumenau são as enchentes, os deslizamentos e as enxurradas. Na catástrofe de 2008, uma das maiores já registradas no município, 24 pessoas morreram soterradas por conta dos deslizamentos que ocorreram em várias regiões da cidade. Devido a este evento a gestão dos desastres precisou ser reestruturada, fisicamente e profissionalmente. Portanto a Defesa Civil de Blumenau vem se estruturando e investindo em novas metodologias para auxiliar a população no enfrentamento dos eventos naturais. Entre eles é possível elencar canais de informação à comunidade, aplicativo, mapas de risco, treinamentos entre outras ações.

Na questão do treinamento da população, cabe destacar o Projeto Defesa Civil na Escola (DCE). Neste projeto é realizado um trabalho de prevenção que tem o objetivo educar a comunidade através das crianças, oportunizando aos alunos se tornarem protagonistas da cultura de percepção de risco nos bairros, já que são multiplicadores de informações (RIBEIRO; VIEIRA; TÔMIO, 2017). Partindo do pressuposto de que uma comunidade empoderada de saber e de experiência, pode ser capaz de se tornar resiliente e ajudar a salvar vidas, por meio de práticas sustentáveis, que contribuem para ambientes mais seguros, saudáveis (BLUMENAU, 2014). Este projeto também está em consonância com a Lei Federal nº 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Esta lei enfatiza sobre a importância do órgão público de Defesa Civil inserir conteúdos sobre defesa civil e educação ambiental nas escolas (BRASIL, 2012).

De forma experimental o projeto DCE foi implementado no ano de 2013 em duas escolas da rede pública: EBM Visconde de Taunay e Escola de Educação Básica Luiz Delfino de Blumenau. Em 2014, o projeto passou a atuar anualmente em 10 escolas do município, escolhidas estrategicamente, por estarem localizadas em áreas atingidas por inundações ou deslizamentos. Atualmente participam um total de 13 unidades escolares, sendo estas da rede municipal, estadual e privada de ensino.

O público alvo são alunos dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental e o projeto está dividido em três módulos, sendo: Módulo 1 – Noções básicas de Defesa Civil; Módulo 2 – Percepção de Risco e Módulo 3 – Desastres (RIBEIRO; VIEIRA; TÔMIO, 2017). Ao final, a escola e cada turma participante recebem um certificado de “Parceira da Defesa Civil”. Vale destacar que desde 2015, a Defesa Civil de Blumenau, atua também na linha da Educação Assistida por Animais (EAA) por meio da cachorra Mayla, que participa do Projeto Defesa Civil na Escola. A participação da mascote ocorre junto com a entrega dos certificados.

Ao longo dos anos, cães vem desempenhando diversos papéis na sociedade humana, desde guarda, companhia, trabalho e também como terapia. Estudos apontam que a presença de um cão na vida das pessoas, pode proporcionar bem estar físico, emocional e até servir de recurso terapêutico (CHELINI; OTTA, 2016).

Portanto a mascote Mayla, ao participar dos projetos de prevenção nas escolas tem o papel de lembrar às famílias para não abandonarem os animais de estimação em áreas de risco durante as calamidades, bem como de tornar os encontros mais harmoniosos e alegres. Com base nessas informações este artigo, apresenta como objetivo a descrição sobre esta experiência inédita da Defesa Civil de Blumenau, em usar uma cachorra para contribuir com o reforço no aprendizado dos alunos participantes do Projeto Defesa Civil na Escola por meio da EAA.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Descrever a experiência da Defesa Civil de Blumenau, em usar uma cachorra para contribuir com o reforço no aprendizado dos alunos participantes do Projeto Defesa Civil na Escola por meio da Educação Assistida por Animais (EAA)

## MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com o objetivo, esta é uma pesquisa descritiva de caráter quali-quantitativo. O estudo foi realizado no município de Blumenau, cidade-sede da Região Metropolitana do Vale do Itajaí que está localizado na região Sul de Santa Catarina. De acordo com dados do IBGE (2010) a população do município era de 309.011 habitantes no ano de 2010, apresentando uma taxa de crescimento de 1,67% ao ano de 2000 a 2010 (IBGE, 2010). A cidade é conhecida pela sua cultura alemã e pelo seu histórico de desastres. Desde a sua fundação em 1850, já foram contabilizadas a ocorrência de 94 inundações.

Todos os anos é estabelecido pela DC de Blumenau um cronograma anual de atendimento as escolas do município que são escolhidas principalmente pela sua localização, ou onde em seu entorno existam áreas de risco e a necessidade do fortalecimento de ações de prevenção locais. Neste estudo será descrito como ocorre a participação da mascote Mayla, tendo como base as informações provenientes das 10 escolas selecionadas para participar do DCE durante o ano de 2018. Para relatar as atividades foram realizadas observações em campo, assim como pesquisa documental na prefeitura de Blumenau.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o objetivo, esta é uma pesquisa descritiva de caráter quali-quantitativo. O estudo foi realizado no município de Blumenau, cidade-sede da Região Metropolitana do Vale do Itajaí que está localizado na região Sul de Santa Catarina. De acordo com dados do IBGE (2010) a população do município era de 309.011 habitantes no ano de 2010, apresentando uma taxa de crescimento de 1,67% ao ano de 2000 a 2010 (IBGE, 2010). A cidade é conhecida pela sua cultura alemã e pelo seu histórico de desastres. Desde a sua fundação em 1850, já foram contabilizadas a ocorrência de 94 inundações.

Todos os anos é estabelecido pela DC de Blumenau um cronograma anual de atendimento as escolas do município que são escolhidas principalmente pela sua localização, ou onde em seu entorno existam áreas de risco e a necessidade do fortalecimento de ações de prevenção locais. Neste estudo será descrito como ocorre a participação da mascote Mayla, tendo como base as informações provenientes das 10 escolas selecionadas para participar do DCE durante o ano de 2018. Para relatar as atividades foram realizadas observações em campo, assim como pesquisa documental na prefeitura de Blumenau.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2018 o projeto DCE atendeu um total de 732 estudantes nas 10 escolas selecionadas (Quadro 1). Durante a aplicação do projeto DCE os alunos de 4º e 5º anos do ensino fundamental recebem três aulas com a equipe da Defesa Civil. Na primeira aula, conhecem um pouco do trabalho do órgão de proteção. Na aula de Percepção de Risco, são orientados quanto a importância de consultar a Defesa Civilantes de comprar um terreno ou construir, da necessidade de drenagem nos terrenos, do encanamento correto, do uso de calhas, do tipo de vegetação plantar em locais inclinados, entre outras dicas de prevenção (RIBEIRO; VIEIRA; TÔMIO, 2017). Na aula sobre desastres, os alunos assistem a vários vídeos com cenas de diferentes desastres, assim como vídeos educativos.

Quadro 1 – Relação das escolas e do número de estudantes participantes do projeto

| <b>Escola</b>            | <b>Número de estudantes</b> |
|--------------------------|-----------------------------|
| EBM Alberto Stein        | 123                         |
| EBM Lauro Muller         | 49                          |
| EBM Prof. Oscar Unbehaun | 113                         |
| EBM Lore Sita Bollmann   | 36                          |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| EEB Jonas Rosário Coelho Neves | 91  |
| EEB Padre José Mauricio        | 69  |
| EEB Pedro II                   | 27  |
| EEB Julia Lopes de Almeida     | 56  |
| Colégio Shalom                 | 84  |
| Colégio Visão                  | 84  |
| Total                          | 732 |

Fonte: Autoria própria(2019)

Após a conclusão do terceiro encontro é agendado o encontro para a entrega dos certificados de turmas parceiras da Defesa Civil e Escola Parceira da Defesa Civil. Nesta ocasião a cachorra Mayla (figura 1)acompanha a ação que dependendo da escola ocorre na sala de aula ou no pátio da unidade. Ao chegar Mayla fica posicionada na frente da sala ou no meio do círculo e cumprimenta a todos, sentando e levantando a pata. Após, a equipe da Defesa Civil faz perguntas sobre o tema e o aluno que responder, vem à frente e interage com a mascote, dando o comando: “senta”, “toca ai”, ou “deita” e joga uma bola para que ela busque. (Figura 2).

**Figura 1** – Mascote Mayla

**pastedGraphic.png**

Fonte: Autoria Michele Lamin- Prefeitura de Blumenau (2016)

Depois, em círculo as crianças esperam que a Mayla, coloque a bola na sua frente, então esta criança que a mascote deixou o brinquedo, deve formular uma frase sobre algo que aprendeu com as aulas. (Figura 3). Na sequência a mesma tem a oportunidade de esconder a bolinha e dar o comando: “Mayla procura”. Assim a cachorra segue em busca do brinquedo causando curiosidade e expectativa nas crianças que observam atentos a mascote que ligeiramente, volta com o brinquedo, provocando gritos e palmas das crianças. A atividade segue com outros estudantes participando e interagindo com a mascote, na mesma sequência de eventos apresentados anteriormente. (Figura 4).

**Figura 2** – Entrega de Certificados no Colégio Shalom

**pastedGraphic\_1.png**

Fonte: Autoria própria(2018)

**Figura 3-** Entrega de Certificados no Colégio Visão

**pastedGraphic\_2.png**

Fonte: Autoria própria(2018)

**Figura 4** – Entrega de Certificados na EEB Padre José Maurício

pastedGraphic\_3.png

Fonte: Autoria própria(2018)

Para encerrar esta atividade, é realizada a entrega do certificado. Os alunos vêm a frente juntamente com a professora, diretora ou coordenadora e recebem o certificado de escola e de turma parceira da Defesa Civil. As equipes de Defesa Civil e da escola juntam às crianças para realizar a fotografia. Mayla também participa do registro e tem o seu lugar guardado na fila da frente, junto com os estudantes. (Figura 5).

**Figura 5** – Fotografia da mascote Mayla com os estudantes da EEB Júlia Lopes de Almeida

pastedGraphic\_4.png

Fonte: Autoria própria(2018)

Por meio destes encontros com a participação da cachorra nas unidades escolares do ano de 2018, foi possível observar que este momento na conclusão do projeto DCE tem envolvido todos os alunos da sala e servido de incentivo para relembrar o tema desastres, de forma lúdica e alegre. Percebe-se o desejo de todos querendo falar, responder às perguntas e depois passar os comandos para a mascote. A partir do contato com a cachorra, os educandos reforçam os conhecimentos compreendidos durante sua participação no projeto. Reconhecem a importância do trabalho da Defesa Civil não só durante as catástrofes, mas principalmente na prevenção.

Contribuindo para fortalecer o aprendizado nas crianças, com a presença da mascote estes encontros têm proporcionado aos envolvidos, momentos de alegria, de paz e de muito aprendizado, por meio de um espaço mais humanizado e alegre para toda a comunidade escolar. Vale destacar que esse tipo de interação com o uso de animais tem ocorrido em diversos contextos e cada vez mais o cão tem sido utilizado como parte do processo de diversos tipos de tratamento na área da saúde, apoiando pessoas nas suas deficiências.

Na área da educação, estudos mostram a eficácia da modalidade de educação assistida por animais, que utiliza o cão como ferramenta pedagógica, para as sessões de alfabetização, terapias de fonoaudiologia, facilitando o processo da fala e leitura de crianças.

No caso da Mayla a mascote tem o papel relevante de alertar as famílias para a importância do cuidado com os animais de estimação, em casos de evacuação, evitando o abandono. Além das ações escolares, Mayla participa de reuniões comunitárias, exposições da Defesa Civil (Figura 6) campanhas, pedágios e de vários eventos no município, especialmente em datas comemorativas. Essas ações que a cachorra desenvolve tem a tornado conhecida também nas mídias sociais, lhe rendendo a cada dia novas solicitações de visitas e apresentações em eventos escolares, comunitários vindos da comunidade, câmara de vereadores, associações de moradores, como também visitas à Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) e Asilo Casa São Simeão.

**Figura 6** – EEB Hermann Hamann

pastedGraphic\_5.png

Fonte: Autoria própria (2015)

Além disso, Mayla atua também na modalidade de Atividades Assistidas por Animais (AAA), em parceria com o Projeto Pedagogia Hospitalar, da Secretaria Municipal de Educação de Blumenau, por meio do

Projeto Pedagogia Hospitalar e o Projeto Toninho Pet, do Hospital Santo Antônio (figura 7), que criou um protocolo para o desenvolvimento do trabalho de Terapia Assistida por Animais/Educação Assistida por Animais (TAA/EAA) na instituição.

**Figura 7** – Visita no Hospital Santo Antônio

pastedGraphic\_6.png

Fonte: Autoria própria (2018)

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Por meio dos dados obtidos nesta pesquisa ficou evidente a importância da presença da mascote nos encontros, como meio de fortalecer o processo de ensino dos estudantes sobre o tema redução do risco de desastre. Essa interação entre o cão e o ser humano torna o ambiente escolar mais descontraído e interativo.

Percebeu-se também que com a presença da mascote no ambiente das unidades escolares foi possível proporcionar ao grande grupo uma relação de troca, de confiança, amizade e segurança. Além disso a dinâmica utilizada por meio da EAA, promoveu com que praticamente todos os estudantes participassem de forma ativa no encontro, procurando responder formular frases de acordo com o questionamento solicitado pela equipe da Defesa Civil. Gerando a autonomia do estudante, visto que em alguns casos a prática proposta solicitava para que os alunos comentassem sobre algo que haviam aprendido durante os encontros de maneira espontânea conforme interagiam com a cachorra.

Além disso, conforme observado na discussão deste trabalho muitos estudos indicam que cada vez mais este tipo de interação remete a emoção das pessoas, especialmente das crianças, potencializando um processo de aprendizado mais aprazível e eficaz.

Portanto faz-se necessário que medidas como estas continuem acontecendo tanto no projeto DCE, como também deve servir como fonte de inspiração para outras atividades que procuram capacitar estudantes no aprendizado sobre o enfrentamento dos desastres naturais.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BLUMENAU. **Projeto agente mirim de Defesa Civil**, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 - Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC. **Diário Oficial da União**, 2012.

CHELINI, M. O. M & OTTA, E. *Terapia assistida por animais* – Barueri, SP: Manole, 2016.

IBGE. **Sinopse do censo demográfico de Santa Catarina**. 2010. Disponível em : < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=42&dados=0420240> 2010>. Acesso em: 25 mai. 2019.

RIBEIRO, J.; VIEIRA, R.; TÔMIO, D. Análise da percepção do risco de desastres naturais por meio da expressão gráfica de estudantes do Projeto Defesa Civil na Escola. v. 42, p. 202–223, 2017.

# FORMAÇÃO DE JOVENS PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO E REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES

Patricia Mie Matsuo<sup>1</sup>; Tatiana Sussel Gonçalves Mendes<sup>2</sup>; Maria Francisca Azeredo Velloso<sup>3</sup>; Débora Olivato<sup>3</sup>; Selma Silva Leite Flores<sup>3</sup>

*Autor para correspondência: patricia.matsuo@usp.br*

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; <sup>3</sup>Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais; <sup>4</sup>Universidade Federal de São Paulo

## RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar as etapas e os resultados preliminares da Formação de Jovens Pesquisadores em Educação e Redução de Riscos de Desastres (ERRD) realizada em março/2019, em São José dos Campos/SP. Esta iniciativa inédita foi organizada pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, Universidade Federal de São Paulo, Universidade Estadual Paulista e Universidade de São Paulo, atendendo à demanda de um grupo de universitários. A formação visou contribuir na formação dos estudantes em ERRD e promover uma troca de experiências intergeracional entre estudantes, professoras e pesquisadores de diversas faixas etárias. O evento contou com representantes de oito instituições públicas do Estado de SP e RJ. Dos 34 participantes, 65% eram estudantes e desse total, 68% já estavam atuando em ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD). Foram utilizadas metodologias participativas que promoveram a troca de saberes, a participação e a construção colaborativa de ações, como as dinâmicas de grupo, roda de conversa, visitas técnicas, oficinas de Cartografia Social e de Tecnologias Sociais aplicadas a RRD e planejamento de ações integradas. O principal resultado foi a criação da Rede de ERRD, com a articulação de três áreas (ações presenciais, trocas virtuais e divulgação). Logo após a formação foram criadas duas ferramentas colaborativas: Grupo do Facebook Rede de ERRD e pasta no diretório Google Drive. Acreditamos que a rede pode viabilizar construções de projetos que fortaleçam as ações de mobilização, formação e pesquisa em ERRD, tanto no contexto regional quanto nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** experiências educativas; troca de saberes intergeracionais; construção colaborativa

## YOUNG RESEARCHERS TRAINING IN EDUCATION AND DISASTER RISK REDUCTION

### ABSTRACT

This paper aims to present the stages and preliminary results of the Young Researchers Training in Education and Disaster Risk Reduction (EDRR) held in March/2019 in São José dos Campos/SP. This unprecedented initiative was organized by the Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, Universidade Federal de São Paulo, Universidade Estadual Paulista e Universidade de São Paulo, attending the demand of a group of university students. The training aimed to contribute to the training of students in EDRR and to promote an intergenerational exchange of experiences among students, teachers and researchers of different age groups. The event was attended by representatives of eight public institutions of the State of São Paulo and Rio de Janeiro. Of the 34 participants, 65% were students and of this total, 68% were already acting in Disaster Risk Reduction (DRR) actions. Participatory methodologies were used to promote the exchange of knowledge, participation and collaborative construction of actions, such as group dynamics, conversation, technical visits, Social Cartography workshop, Social Technologies applied to DRR workshop and integrated action planning. The main result was the creation of the EDRR Network, with the articulation of three areas (face-to-face actions, virtual exchanges and dissemination).

Soon after the training two collaborative tools were created: the Facebook Group EDRR Network and a folder in the Google Drive directory. We believe that the network can make feasible constructions of projects that strengthen the actions of mobilization, formation and research in EDRR, in the regional as well as national context.

**KEY-WORDS:** educational experiences; intergenerational exchange of knowledge; collaborative construction

## INTRODUÇÃO

O Marco de Sendai estabelece que as ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD) devem ter uma abordagem ampla e centrada nas pessoas. Recomenda a necessidade de engajamento, participação e cooperação da sociedade.

Cursos de formação em RRD são considerados parte essencial das medidas de prevenção não estruturais (FARIA e SANTORO, 2015) e os processos formativos necessitam promover o compartilhamento de experiências, lições aprendidas e boas práticas com o envolvimento dos órgãos públicos, o setor privado e a sociedade civil, incluindo mulheres, pessoas com deficiência, idosos, crianças e jovens (UNISDR, 2015; BRASIL, 2012).

O Projeto Cemaden Educação, implantado em 2014 pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) vem atuando na formação em RRD de diversos atores sociais, principalmente professores dos Estados do AC, MA, RJ e SP (SATO *et al.*, 2017; TRAJBER e OLIVATO, 2017; TRAJBER *et al.* 2017). Ações formativas realizadas graças ao trabalho de colaboração com instituições localizadas nos respectivos territórios.

Uma recente iniciativa de formação surgiu na parceria com o projeto de extensão universitária “Educação Ambiental para Redução de Risco de Desastres: uma abordagem crítica na Zona Leste de São Paulo” dos estudantes de graduação de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo (USP) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH). O projeto previa a realização de uma formação com o Cemaden Educação para os bolsistas e voluntários deste projeto, mas a atividade foi ampliada para outras instituições que já realizavam projetos similares. Em março de 2019 foi realizada a Formação em Educação e Redução de Riscos de Desastres (ERRD) na sede da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), no município de São José dos Campos/SP, em parceria com a universidade anfitriã, a Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a USP.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos deste trabalho são o de apresentar o processo de construção e a metodologia da formação em ERRD, assim como os principais resultados identificados até o momento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A definição da programação da formação, assim como das estratégias adotadas, foram definidas de forma participativa e colaborativa entre as instituições organizadoras. Buscando contribuir com a formação de jovens pesquisadores em RRD, promover a troca de saberes intergeracionais e estimular o estabelecimento de parcerias, a formação foi programada com uma carga horária de 16 horas, distribuídas em 2 dias

Foram adotadas metodologias participativas com base nos princípios da educação ambiental crítica, de modo a estimular a troca de saberes, a participação e a construção colaborativas de ações (CARVALHO, 2004):

- **Dinâmicas de grupo:** utilizadas na apresentação do perfil dos participantes e na abordagem dos conceitos de ameaças e vulnerabilidades.



- **Roda de conversa Diálogos Intergeracionais em ERRD:** com apresentações inscritas pelos participantes sobre os projetos em desenvolvimento.

- **Apresentações dialogadas:** sobre o contexto que originou a formação, o Cemaden, o Projeto Cemaden Educação, noções básicas de ERRD e escolas vulneráveis.

- **Visitas técnicas:** na Sala de Situação do Cemaden, com a apresentação das atividades operacionais de monitoramento e alertas de desastres e nas dependências do curso de graduação em Engenharia Ambiental do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da UNESP.

- **Oficina de Cartografia Social:** com saída de campo e vivência na metodologia de construção de mapas participativos, que reúne conhecimentos socioambientais, percepções de riscos e também em estratégias de prevenção de desastres.

- **Oficina de Tecnologias Sociais aplicadas em RRD:** de forma dialógica, foi identificada a percepção dos participantes acerca do conceito de Tecnologia Social e estabelecidas correlações com contribuições teóricas e exemplificações de práxis reconhecidas.

- **Planejamento participativo de ações integradas:** com propostas individuais, leitura coletiva e validação em plenária na elaboração de um conjunto de ações integradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### - O perfil dos participantes

A formação contou com a participação de 34 participantes entre estudantes de graduação, pós-graduação, professoras e pesquisadores de oito universidades e institutos de pesquisa. Além das instituições organizadoras do evento, participaram também a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), a Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Mais da metade dos participantes (65%) foi composta por estudantes e os 35% restantes eram formados por cinco professoras e sete pesquisadores do Cemaden. A Tabela 1 detalha como foi essa representatividade dos estudantes, por Estado, Instituição e área de estudo.

**Tabela 1.** Número, instituição e cursos dos estudantes participantes da formação (N=22).

| Instituição | Estado | Cursos de graduação e pós-graduação          | Nº de estudantes |
|-------------|--------|--|------------------|
|             |        | Graduação: Gestão Ambiental                  | 06               |
| USP         | SP     | Doutorado: Geografia                         | 01               |
|             |        | Doutorado: Ensino de Ciências                | 01               |
| FATEC       | SP     | Tecnólogo: Meio Ambiente e Recursos Hídricos | 05               |
|             |        | Tecnólogo: Geoprocessamento                  | 01               |
| UNIFESP     | SP     | Graduação: Ciência e Tecnologia              | 01               |
| UNESP       | SP     | Graduação: Engenharia Ambiental              | 02               |
| INPE        | SP     | Doutorado: Sensoriamento Remoto              | 02               |

|              |    |                             |           |
|--------------|----|-----------------------------|-----------|
| UFRJ         | RJ | Graduação: Engenharia Civil | 02        |
| UFRRJ        | RJ | Graduação: Geologia         | 01        |
| <b>TOTAL</b> |    |                             | <b>22</b> |

Fonte: elaborada pelas autoras

Podemos observar a diversidade de cursos dos estudantes participantes, com predominância de cursos pertencentes às áreas de Exatas e de Humanas. Desse total, 15 estudantes (68%) já estavam atuando em ações relacionadas com RRD, a maioria em projetos de extensão universitária.

### - Dinâmicas de grupo

As dinâmicas de grupo envolveram abordagens da ludicidade e da pedagogia social e foram realizadas com o objetivo de promover a integração, a cooperação e exercitar o trabalho em grupo. Elas foram utilizadas em três momentos da formação:

- **apresentação dos participantes:** a dinâmica da teia foi realizada usando um barbante para simbolizar a teia e as conexões formadas entre os participantes. Cada um se apresentava ao grupo e entregava o barbante a outro participante. Ao final, todos se conheceram e estavam enlaçados com os objetivos da formação.

- **ambientes sustentáveis e insustentáveis:** os participantes caminharam e observaram cartões com imagens de situações variadas (Figura 1A). Em roda foram estimuladas trocas de visões e percepções sobre os ambientes sustentáveis e insustentáveis, e sua relação com a RRD.

- **conceitos de RRD:** alguns participantes simularam casas e moradores das áreas de riscos, outros receberam a tarefa de representar ameaças como inundação, deslizamento ou vendaval (Figura 1B). Foram trabalhados conceitos em RRD (vulnerabilidades, ameaças, desastres e riscos) e cada um compartilhou as sensações em cada evento.



**Figura 1.** Dinâmicas de grupo realizadas na formação. 1A: Discussão do grupo sobre ambientes sustentáveis e insustentáveis. 1B: Simulação dos efeitos dos eventos climáticos nas moradias em áreas de risco.

### - Roda de conversa Diálogos Intergeracionais em ERRD

A roda de conversa foi realizada com apresentações inscritas pelos participantes, por meio de exposição de slides, vídeos, diálogos e dinâmicas. A cada duas apresentações houve um espaço para que as dúvidas, as curiosidades e as experiências pudessem ser dialogadas entre os participantes. Ao todo, seis apresentações foram realizadas, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2.** Projetos apresentados por instituição na roda de conversa.

| <b>Instituição</b>                 | <b>Título do projeto</b>  |
|------------------------------------|---|
| <b>USP</b>                         | Educação Ambiental para Redução de Risco de Desastres: uma abordagem crítica no ensino público da Zona Leste de São Paulo         |
| <b>UNESP</b>                       | Formação de professores sobre o tema de gestão de risco de desastres  |
| <b>FATEC</b>                       | Projeto Pingo D'Água  |
| <b>Cemaden</b>                     | Eventos meteorológicos de curta duração: enxurradas em São Paulo  |
| <b>UFRRJ e Instituto Florestal</b> | Restauração Florestal como estratégia para prevenção de desastres e adaptação às mudanças climáticas em São Luiz do Paraitinga/SP |
| <b>UFRJ</b>                        | Projeto Espaço Fluir  |

Fonte: elaborada pelas autoras

Na primeira apresentação, estudantes integrantes do Grupo de Educação Ambiental Crítica da USP relataram suas experiências do projeto de Extensão Universitária sobre Educação Ambiental para a RRD, estimulando a mobilização de atores para a construção de comunidades mais resilientes por meio de um programa escolar pautado em cartografia social e mapeamento de risco em escolas públicas na Zona Leste de São Paulo (Figura 2A).

Na sequência, estudantes do curso de Engenharia Ambiental do ICT/UNESP expuseram as experiências e as atividades desenvolvidas em um projeto de Extensão da UNESP para a formação de professores sobre Gestão de Risco de Desastres. O projeto foi desenvolvido em parceria com o Cemaden Educação e a Prefeitura Municipal de São José dos Campos, no ano de 2018.

O projeto Pingo D'Água, desenvolvido pela FATEC - Jacareí em parceria com a Prefeitura Municipal de Jacareí, teve suas experiências apresentadas por meio de vídeos realizados por duas emissoras, que mostraram estudantes de escolas municipais de Jacareí construindo pluviômetros e monitorando as chuvas, a partir do registro e de análise dos dados. Os dados gerados são trabalhados pelos estudantes em diferentes disciplinas. As atividades do projeto têm como objetivo ensinar a importância dos pluviômetros, despertando a consciência ambiental nos estudantes (Figura 2B).

Enfatizando os eventos meteorológicos de curta duração no Estado de SP, a quarta apresentação abordou a previsão e monitoramento de tempestades e tempo severo, um dos maiores desafios a serem encarados pelos serviços meteorológicos. Também foi ressaltada a importância desses registros no Brasil e da Rede Voluntária de Observadores de Tempestades (ReVOT).

Com perspectivas de subsidiar estratégias e ações de RRD e adaptação às mudanças climáticas no município de São Luiz do Paraitinga/SP, o projeto de iniciação científica, em parceria entre a UFRRJ e o Instituto Florestal, foi apresentado. O projeto, em desenvolvimento, tem como objetivo definir áreas prioritárias para restauração florestal no município.

A última apresentação foi sobre o Projeto Espaço Fluir, um projeto de Extensão Universitária da UFRJ que envolve a comunidade escolar e que tem como objetivo possibilitar e estimular o diálogo, a reflexão e a construção de conhecimentos sobre o tema de RRD associados à movimento de massa. Registros das atividades realizadas, suas principais dificuldades e suas conquistas foram apresentadas e comentadas.

As experiências educativas, as abordagens adotadas e a diversidade de temas trabalhados nos diferentes projetos proporcionaram trocas ricas, com novos olhares e contribuições para todas as apresentações realizadas, como pode ser observado nas avaliações dos participantes:

*“A experiência de cada pessoa em seus projetos é muito boa”.*

*“Encontro/diálogo intergeracional”.*

*“Troca de informações interdisciplinares”.*



**Figura 2.** Apresentações na Roda de Conversa. 2A: Estudantes da USP. 2B: Estudantes da FATEC. Fonte: autoras.

### - Visitas técnicas

#### Sala de Operação do Cemaden

A visita na Sala de Operação do Cemaden foi uma oportunidade dos participantes conhecerem como esta área de prevenção a desastres tem se organizado no país em uma instituição de âmbito nacional, assim como a operacionalização do monitoramento e da emissão de alertas de desastres.

O canal de comunicação estabelecido entre os pesquisadores da Sala de Operação e os estudantes gerou um intercâmbio de conhecimentos, experiências, práticas e percepções (Figura 3A). Para os estudantes, abriram-se novas perspectivas de temas a serem investigados e abordados, além da possibilidade do estabelecimento de parcerias com grupos de pesquisadores na área de desastres socioambientais.

#### ICT/UNESP

Na visita às dependências do curso de graduação em Engenharia Ambiental do ICT/UNESP no Parque Tecnológico de São José dos Campos, o grupo pôde conhecer a história da implantação do curso e as principais áreas de pesquisa dos docentes, provocando uma troca de experiências em relação às grades curriculares, aos laboratórios e as atividades práticas (Figura 3B).



**Figura 3.** Visitas técnicas nas instituições. 3A: Sala de Operação do Cemaden. 3B: ICT/UNESP. Fonte: Danilo Sato.

## - Oficina de Cartografia Social

A oficina foi dividida em duas etapas: 1) trabalho de campo no Parque Tecnológico de São José dos Campos para observação de riscos e ações de prevenção; 2) vivência da metodologia de cartografia social com utilização de imagem de satélite da mesma área.

O grupo foi convidado para exercitar a construção de um mapa participativo das percepções de riscos, por meio do diálogo sobre conhecimentos socioambientais, representações gráficas das ameaças, vulnerabilidades e riscos, além da sua intensidade (baixo, médio e alto) e de instrumentos que minimizem os riscos. A Figura 4A mostra os participantes no trabalho de campo em observação da plataforma de coleta de dados geotécnicos, com um sensor de umidade de solo e pluviômetro automático; e a Figura 4B apresenta os grupos na construção do mapa das percepções de risco.



**Figura 4.** Oficina de Cartografia Social. 4A: Saída de campo no entorno do Cemaden e ICT/UNESP. 4B: Grupos de trabalho interinstitucionais. Fonte: autoras

## - Oficina de Tecnologias Sociais aplicadas em RRD

O objetivo principal da introdução do conceito de Tecnologia Social para RRD foi de explicitar sua importância para efetivação de pacotes sociotécnicos coerentes com as metodologias de educação ambiental crítica e estratégias para enfrentamento das questões socioambientais. Nesse contexto, por pautar-se em metodologias participativas, foi necessário compreender a percepção dos participantes acerca do conceito de Tecnologia Social, suas principais dúvidas, inquietações, experiências e conhecimento. Em seguida, de forma dialógica, foram estabelecidas correlações com conceitos de Tecnologia Social produzidos pelos principais teóricos do campo e exemplificações de práxis reconhecidas.

### - Planejamento de ações integradas

No segundo dia da formação apresentamos a proposta do painel colaborativo para colher sugestões de propostas de atividades integradoras ao longo do dia. Foram disponibilizadas tarjetas para que todos/as participantes pudessem compartilhar suas ideias.

A definição das ações integradas foi realizada de forma participativa, interativa e dialógica. Dez participantes propuseram um total de 13 ações/ideias. Foi realizada a leitura de cada tarjeta e as propostas semelhantes foram agrupadas em três áreas temáticas e validadas em plenária (Figura 5).



**Figura 5.** Ações integradas propostas pelas participantes da formação.

A maioria das propostas estava relacionada com as ações presenciais, com destaque para a importância de continuidade do processo formativo envolvendo estudantes de outras universidades e agentes da Defesa Civil. Outra sugestão foi a de divulgar os projetos desenvolvidos pelas instituições participantes da formação em formato de publicação digital e gratuita, compartilhando desta maneira os conhecimentos gerados nos processos de atuação desses jovens pesquisadores.

O principal resultado foi a proposta de criação da Rede de ERRD com articulação das três áreas propostas inicialmente. Até o momento foram criadas duas ferramentas para possibilitar trocas e planejamento de ações colaborativas:

- Pasta Rede de Educação e Redução de Riscos de Desastres no diretório *Google Drive* para compartilhamento de apresentações e fotos da formação;

- Grupo do Facebook “Rede de Educação e Redução de Riscos de Desastres” <https://www.facebook.com/groups/336099860293641/>. Criado logo após este evento, o grupo iniciou com os participantes da formação e hoje conta com 33 membros. O espaço atualmente está dedicado à divulgação de atividades realizadas com escolas, reportagens, participações em eventos e comunicação em geral sobre RRD. Acreditamos que este instrumento de comunicação pode proporcionar ganhos na construção de ações interinstitucionais em ERRD.

Atuar em rede é desafiador e exige uma atuação conjunta de todos os envolvidos. Ter o entendimento que a rede é uma estrutura aberta, descentralizada, onde a participação é voluntária e horizontal (COSTA, MARTINHO, e FECURI, 2003; CAPRA, 2001) é fundamental para garantir sua autogestão e continuidade.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A formação em RRD foi resultado da colaboração de profissionais de quatro instituições públicas de ensino e pesquisa. Esta integração, iniciada desde o planejamento, seguiu durante o desenvolvimento da formação e se estendeu até a escrita deste trabalho. Em face ao cenário atual com recursos limitados, iniciativas como esta devem ser estimuladas para o fortalecimento das ações em ERRD no Brasil.

Esta foi a primeira ação formativa do Cemaden Educação desenvolvida especialmente para este público - estudantes universitários que já participam de algum projeto de Extensão Universitária e os resultados mostraram que este é um novo público a ser envolvido em futuras formações e projetos em RRD. Além disso, as metodologias participativas utilizadas na formação atenderam às expectativas e proporcionaram vivências, diálogos e aprendizados colaborativos.



As trocas de experiências em ERRD foram realizadas entre todos os participantes sob distintas perspectivas e estiveram alinhadas com os princípios do Projeto Cemaden Educação, de que jovem educa jovem e que uma geração aprende com a outra (TRAJBER e OLIVATO, 2017).

A Rede de ERRD estabelecida logo após esta formação se mostra como potencial na construção de projetos e outras iniciativas que fortaleçam as ações de mobilização, formação e pesquisa em ERRD, tanto no contexto regional quanto nacional.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecemos aos participantes e às instituições UNIFESP, ICT/UNESP, USP, FATEC, UFRJ, UFFRJ, INPE, Instituto Florestal (IF/SMA-SP); à Coordenadora do Projeto Cemaden Educação - Rachel Trajber por toda inspiração e pelo apoio no planejamento da formação; à estudante da UNIFESP - Carla Aparecida de Almeida Paula pela criação da logomarca do evento; ao estudante da USP - Danilo Sato pelas imagens e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BRASIL. Lei Nº 12.608, de 10 de Abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)>. Acesso em 12 mai. 2019.

CAPRA, F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, p. 249, 2001.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.) Identidades da Educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.13-24, 2004.

COSTA, L.; MARTINHO, C.; FECURI, J. Redes: uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização. Brasília: WWF-Brasil, p. 161, 2003.

FARIA, D. G. M.; SANTORO, J. Gerenciamento de desastres naturais. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs) Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico. 3ª edição. p. 161-177, 2015.

SATO, A. M.; LEAL, P. J. V., SILVA, W. P. et al., Curso de capacitação de professores para redução de desastres. In: MARCHEZINI, V., WISNER, B., SAITO, S. M., LONDE, L. R. (Eds.) Reduction of Vulnerability to Disasters: from Knowledge to Action. São Carlos: Rima Editora, p. 551-565, 2017.

TRAJBER, R.; OLIVATO, D. A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres. In: MARCHEZINI, V., WISNER, B., SAITO, S. M., LONDE, L. R. (Eds.) Reduction of Vulnerability to Disasters: from Knowledge to Action. São Carlos: Rima Editora, p. 531-550, 2017.

TRAJBER, R.; PIMENTEL, C. T.; LUZ, A. E. O. ; MATSUO, P. M.; OLIVATO, D. ; SAITO, S. M. . Educação na prevenção de desastres, uma temática emergente e emergencial. In: Lourenço Magnoni Júnior; David Stevens; Eymar Silva Sampaio Lopes; Evandro Antonio Cavarsan; José Misael Ferreira do Vale; Maria da Graça Mello Magnoni; Wellington dos Santos Figueiredo. (Org.). Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano. 1ed. São Paulo: Centro Paulo Souza, v. 1, p. 45-57, 2017.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030. Sendai, Japão: UNISDR (Tradução), p. 25, 2015.





# ESPAÇOS DE DIÁLOGO COM CAFEICULTORES NA CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA SOBRE ADAPTAÇÃO À SECA: UMA PROPOSTA DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

Samia Nascimento Sulaiman<sup>1</sup>; Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro<sup>2</sup>; Maria Brígida Salgado de Souza<sup>3</sup>  
*Autor para correspondência: samia.s@ufabc.edu.br*

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC; <sup>2</sup>Fundação Getulio Vargas; <sup>3</sup>Cooperativa de Produtores Orgânicos e Biodinâmicos da Chapada Diamantina

## RESUMO

A variabilidade climática e a distribuição de chuvas influenciam fortemente a produtividade e qualidade do café. O clima das montanhas da Chapada Diamantina, no estado da Bahia, nordeste do Brasil, favorece a produção de café, no entanto os eventos de estiagem cada vez mais frequentes e duradouros, como a seca entre 2012-2016, impactam especialmente agricultores familiares. Este trabalho buscou conhecer e discutir o cenário de oportunidade e desafio da relação entre clima e café por meio de rodas de conversa com dois grupos agricultores de café na região: um com práticas agroecológicas de cultivo, mais adaptadas à seca, boa produtividade e alta qualidade, e outro grupo com cultivo convencional, com produtividade mas pouco rendimento bruto pela falta de qualidade do café e de venda. Os resultados mostraram tanto os obstáculos culturais, técnicos e econômicos para a transição para um cultivo adaptado, como também estratégias simples de adaptação que em espaços de diálogo entre agricultores, para troca de experiências.

**PALAVRAS-CHAVE:** adaptação; risco climático; participação

## DIALOGUE SPACES WITH COFFEE PRODUCERS OF CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA ABOUT ADAPTATION TO THE DROUGHT: A PARTICIPATORY DIAGNOSTIC PROPOSAL

## ABSTRACT

Climatic variability and rainfall distribution strongly coffee influence productivity and quality. The climate of the Chapada Diamantina mountains in the state of Bahia, northeastern Brazil, favors the production of coffee, but increasingly frequent and lasting drought events, such as the drought between 2012-2016, especially impact family farmers. This work sought to meet and discuss the scenario of opportunity and challenge of the relationship between climate and coffee by means of talk wheels with two groups of coffee farmers in the region: one with agroecological practices of cultivation, more adapted to drought, good productivity and high quality, and another group with conventional cultivation, with productivity but low gross income due to lack of coffee quality and sales. The results showed both the cultural, technical and economic obstacles to the transition to an adapted crop, as well as simple strategies of adaptation that in conversation spaces between farmers, to exchange experiences.

**KEY-WORDS:** adaptation; climate risk; participation

## INTRODUÇÃO

O estudo de eventos climáticos que acontecem durante o ciclo de vida da planta de café e a forma como estes são influenciados por fatores de cada planta influem em sua produtividade (ASSAD *et al.*, 2019). O clima tem impactos no desenvolvimento da planta do café, floração e desenvolvimento dos frutos, resultando em produtividade e qualidades diferentes da bebida. O clima ainda influencia problemas fitossanitários do cafeeiro, e a temperatura é o principal fator no desenvolvimento de insetos, resultando em alguns casos por exemplo na broca-do-café, uma a principal praga da cafeicultura (CELESTINO, 2014). As condições microclimáticas também determinam o desenvolvimento da planta e maiores ou menores infestações de insetos.

Como efeito da estiagem, o estresse hídrico e a alta insolação causa a desfolha das plantas, permitindo que a radiação atinja com maior facilidade o tronco da planta do café, estimulando a quebra de dormência das gemas que formarão os brotos, mais conhecidos na zona rural como “brotos ladrões”. A seca também pode acarretar a morte de raízes e perda de folhas e seca de ramos, reduzindo seu crescimento vegetativo o que resulta em menos flores e frutos comprometendo a produção do próximo ano.

No cultivo do café a variabilidade climática, distribuição de chuvas influenciam fortemente a produtividade e qualidade da bebida do café. O conhecimento sobre os efeitos climáticos no desenvolvimento cafeeiro tem grandes impactos no manejo da cultura, ao permitir o reconhecimento em campo de implementação de práticas mais adequadas, por exemplo na poda, adubação e irrigação. O Brasil lidera o ranking de produção de café, e a agricultura familiar ocupa um papel de destaque com aproximadamente 30% da produção e 45% da área cultivada (MAPA, 2017).

A região é composta de serras, cerrado e caatinga e diversas unidades de conservação, com destaque ao Parque Nacional da Chapada Diamantina (Figura 1). Situada no centro do estado da Bahia, de lá nascem quase todos os rios das bacias do Paraguaçu, do Jacuípe e do Rio de Contas. O clima das montanhas da Chapada Diamantina favorece o cultivo de café especial, de alta qualidade, principalmente devido ao clima ameno e seco e de altitude. A variação climática que caracteriza os municípios montanhosos da Chapada Diamantina é um fator que induz as plantas a realizarem até cinco florações ao longo do ano, que resulta em diferentes fases de maturação dos cafeeiros e obriga a uma criteriosa colheita seletiva. Concentra, portanto, condições favoráveis para a produção dos cafés finos ou “gourmet”, ajustada para atendimento de exigentes mercados.

No entanto, a região tem registros de grandes secas que não só prejudicam a agricultura como também produzem inúmeros focos de incêndio por temporada. Dessa forma, a seca/estiagem, com prognósticos de serem ainda mais severa e recorrente com as mudanças climáticas, pode afetar o cotidiano das áreas rurais da Chapada Diamantina, significando uma ameaça à produtividade e continuidade de cultivos de café e a fonte de renda dos agricultores e suas famílias. Destaca-se a severa seca entre 2012 e 2016, ocorrida na região de estudo (MARENGO *et al.*, 2016). Dessa forma, estratégias de adaptação envolvendo maior acesso a informação sobre as projeções do clima e alternativas agrícolas adaptativas poderiam aumentar a resiliência dos sistemas de produção agrícola, assim como melhorar as perspectivas socioeconômicas de longo prazo.

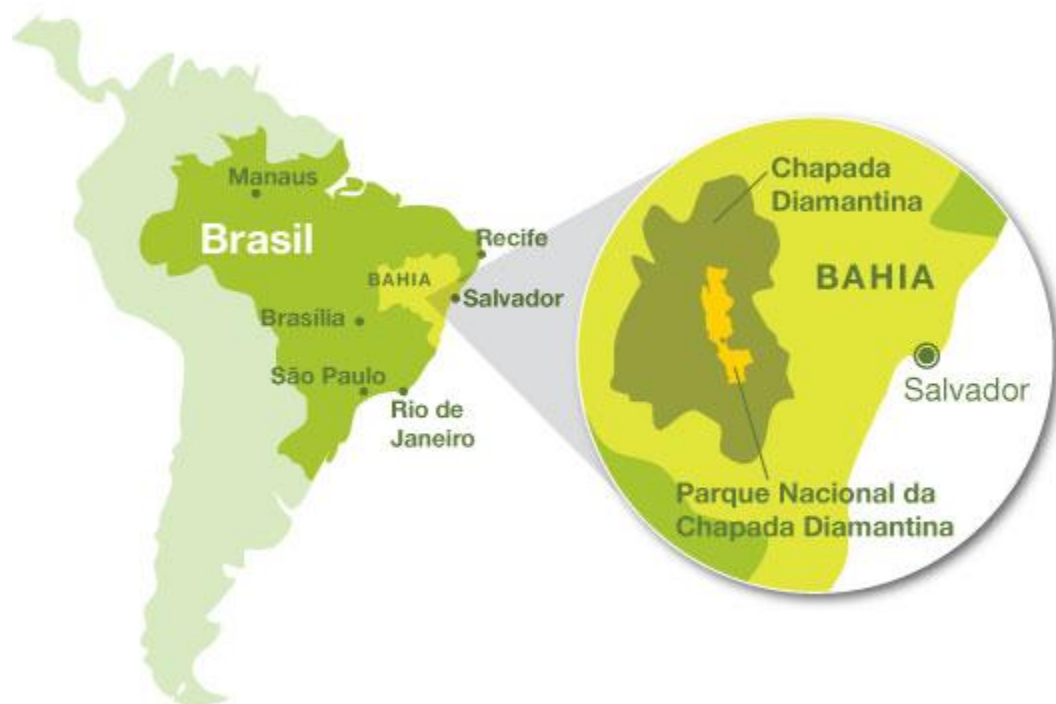


Figura 1. Localização da região da Chapada Diamantina (Fonte: Cooperbio).

O trabalho foi norteado pelo conceito da aprendizagem social, que visa contribuir para alcançar soluções mais democráticas e dialogadas para as questões socioambientais e melhores maneiras de gerenciamento de conflitos, estimulando a criação de espaços de diálogo e a mediação de experiências de diferentes atores sociais locais na formulação de projetos colaborativos. Em outras palavras, adotar a aprendizagem social significa “aprender juntos para fazer juntos” (JACOBI, 2012). Essa abordagem propicia que os participantes conheçam e discutam a diversidade de interesses e conhecimentos para a resolução de problemas complexos (JACOBI, 2011), como é o da gestão sustentável de um território com interesses e limites diversos. Este conceito, surgido na área da psicologia, tem sido aplicado na análise de processo em gestão compartilhada de recursos naturais. Os agricultores têm conhecimentos locais profundos e memória das variações climáticas já que o café é uma cultura permanente, que ocupa a terra por longos períodos de tempo e fornece repetidas colheitas.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Este trabalho procurou oportunizar espaços de diálogo e reflexão coletiva sobre os riscos climáticos relacionados à seca/estiagem, sobre práticas convencionais e não convencionais de cultivo de café e as oportunidades e desafios para práticas agrícolas adaptadas às mudanças climáticas junto a cafeicultores em regime de trabalho familiar, na Chapada Diamantina, Bahia. O objetivo principal que motivou o trabalho foi possibilitar acesso a informações que sejam capazes de responder aos impactos negativos das mudanças do clima e aumentar a capacidade de adaptação de produtores agrícolas em regime de produção familiar. Para tanto, foi realizado previamente uma coleta de dados secundários (revisão bibliográfica e documental e dados de estações meteorológicas da região). Com esses dados foram realizados 2 trabalhos de campo, em fevereiro e abril de 2018, com aplicação de questionários semiabertos de percepção social sobre riscos climáticos e medidas adaptativas, entrevistas semiestruturadas, visitas técnicas às propriedades agrícolas e rodas de conversa junto aos produtores rurais nos municípios de Abaíra, Piatã, Seabra e Ibicoara, Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada foi quanti-qualitativa e multimétodos em duas etapas: uma etapa preliminar por meio de revisão bibliográfica e documental e coleta de dados de estações meteorológicas; e uma segunda etapa de trabalho de campo com aplicação de questionários semiabertos, entrevistas semiestruturadas, visitas técnicas às zonas de cultivo de café na Comunidade do Churé, no município de Seabra, e rodas de conversa com os cafeicultores dos municípios de Abaíra, Piatã e Seabra, da Cooperativa de Produtores Orgânicos e

Biodinâmicos da Chapada Diamantina, e do município de Ibicoara, da Associação dos Produtores Rurais e Moradores de Água Fria e região, todos na Chapada Diamantina, estado da Bahia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da conclusão da etapa preliminar de levantamento de dados secundários sobre a produção cafeeira de base familiar na Chapada Diamantina bem como a problemática do clima da região, foram realizados dois trabalhos de campo, um com cafeicultores da Cooperativa de Produtores Orgânicos e Biodinâmicos da Chapada Diamantina (Cooperbio), em fevereiro de 2018, e outra em abril de 2018, com cafeicultores da Associação dos Produtores Rurais e moradores de Água Fria e região, em Ibicoara, ambos na Chapada Diamantina.

Na primeira visita técnica obteve-se um importante histórico de adaptações às questões climáticas: os agricultores familiares da cooperativa perceberam, durante o período de seca mais intenso entre 2014-2017 que os cafés sombreados resistiram mais a essas influências do clima, identificando também que embora a produtividade fosse menor ela era constante, sem a sazonalidades dos cafés a pleno sol. o que no longo de alguns anos havia uma compensação; o sombreamento é feito com árvores nativas em sua maior parte, sendo feito o manejo de podas nessas árvores nos períodos pós floração (figura 2). Um outro manejo importante é relacionado à cobertura dos solos feita com ramos roçados em volta da chácara e levados para o meio da rua de café (figura 3). Esse "colchão" feito com os ramos mantém a umidade por mais tempo e proporciona um aporte de nutrientes ao longo da decomposição dessa matéria orgânica. Uma outra experiência bem-sucedida foi relacionada ao plantio de maracujá nativo, como sombreamento de cafés recém-plantados (figura 4). Essa experiência se deu principalmente quando o agricultor Laércio Alves percebeu que mesmo com a seca o maracujá nativo, ou maracujá do mato, havia resistido ao longo período de seca, mantendo se vivo e verdejante. Daí pensou se no plantio do maracujá de forma comercial e ao mesmo tempo como sombra para o café, tendo um bom resultado para ambos.



Figura 2. Cultivo de café sombreado com árvores nativas (Crédito: Rodrigo Rudge, fevereiro/2018)





Figura 3. Cultivo de café com sombreado de maracujá, lavoura do agricultor Laércio, comunidade do Churé, Seabra, Bahia (Crédito: Cooperbio, fevereiro/2017).



Figura 4. Cultivo de café com cobertura de palha no solo, lavoura do agricultor Gildasio. Comunidade da Lagoa da Boa Vista, Seabra, Bahia (Crédito: Cooperbio, fevereiro/2017).

A primeira roda de conversa, com o título/tema “clima e café” foi realizada em fevereiro de 2018, com cafeicultores cooperados. As questões levantadas e discutidas coletivamente giraram em torno do evento



extremo de seca entre 2012-2016, as altas temperaturas sem mencionar os incêndios como um problema grave na região e a necessidade de mais informações sobre previsões climáticas, técnicas adequadas e seus benefícios econômicos para a cafeicultura local (quadro 1).

**Quadro 1.** A relação dos temas e questões sobre café e clima para os cafeicultores cooperados (Fonte: elaboração própria, dados coletados em fevereiro de 2018).

#### Temas e questões sobre Café e Clima com cafeicultores cooperados - Chapada Diamantina, Bahia

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | importância do tema de clima e café para a comunidade           |
|                        | necessidade de modelos de previsão climática para dois anos     |
| Informações climáticas | periodicidade pluviométrica entre abril e maio                  |
|                        | previsão sobre períodos de seca/estiagem                        |
|                        | falta de acompanhamento de pluviômetros locais                  |
|                        | melhor época par manejo/poda                                    |
| Assistência técnica    | formas de captação de água para irrigação                       |
| Custo-benefício        | quantificação do benefício do colchão de palha nas ruas de café |

Antes da realização da roda de conversa, os participantes da cooperativa receberam um questionário de percepção sobre clima, agricultura e adaptação. Os questionários foram aplicados diretamente com os 16 produtores rurais da Cooperbio, e todos considerados válidos para análise. O questionário possuía 7 questões, com 4 de múltipla escolha sobre clima/agricultura (1. *Quais são as principais ameaças naturais que você identifica na região em que vive/trabalha?*; 2. *Quais são os principais impactos ambientais que você identifica na região em que vive/trabalha?*; 3. *A sua produção teve algum prejuízo econômico, no ano passado, causado por impactos do clima?* e 5. *Para o café, quais as principais ferramentas de adaptação aos eventos climáticos que você considera mais eficientes?*) e 2 questões gerais abertas (4. *Existem algumas iniciativas da agricultura de baixo carbono. Você conhece?* e 6. *Nos últimos 5 anos, você adotou alguma ação específica para se adaptar às condições atuais do clima e reduzir os prejuízos na sua produção?*). Ao final foi disponibilizado espaço aberto para complementações (7. *Caso queira fazer outros comentários*). Os dados obtidos corroboraram o levantamento da atividade dialogada: observou-se nas respostas ao questionário que a maioria já sofreu prejuízos econômicos, especialmente com a perda de produtividade, sendo a seca o principal fenômeno extremo indicado (gráfico 1). As principais ferramentas indicadas de adaptação a extremos do clima foi o uso de adubação orgânica e barreiras contra o vento. Por outro lado, os produtores não possuem conhecimento sobre iniciativas de agricultura de baixo carbono.

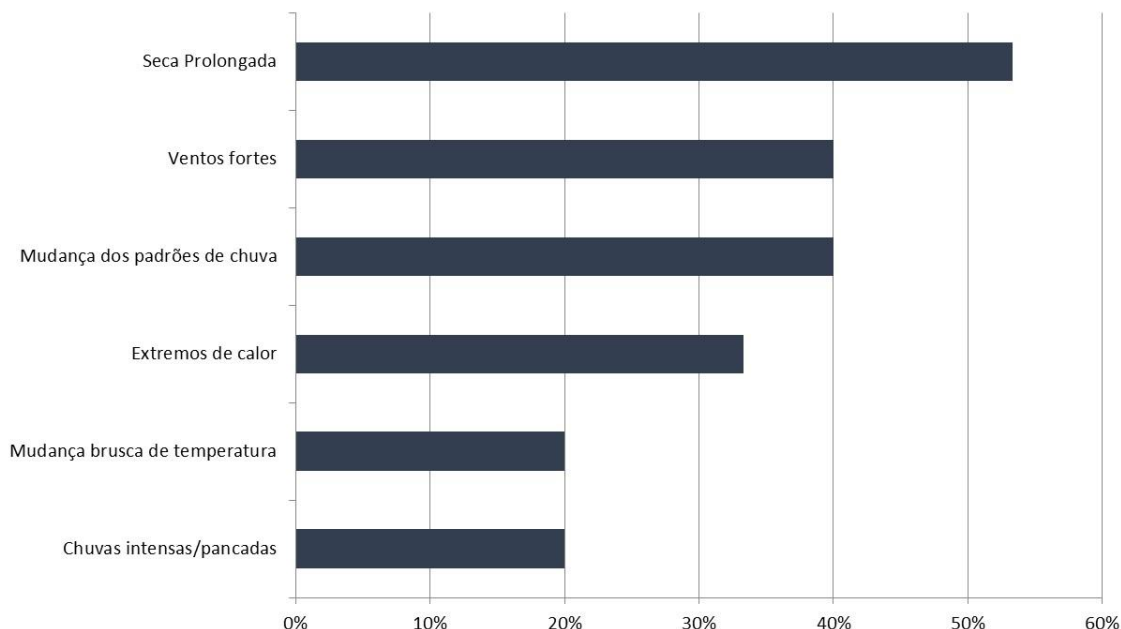


Gráfico 1. Principais ameaças naturais identificadas pelos cafeicultores entrevistados (Fonte: elaboração própria, dados coletados em fevereiro de 2018).

Foi realizada uma segunda atividade participativa com outra comunidade de cafeicultores de produção familiar da Chapada Diamantina. Diferentemente dos cooperados, os cafeicultores da Associação dos Produtores Rurais e moradores de Água Fria e região, em Ibicara, não desenvolvem práticas de agroecologia ou de cultivo adaptado às secas. Dessa forma, antes da roda de conversa, foram propostas duas exposições dialogadas: uma mais teórica sobre a mudança do clima, os eventos extremos e as necessidades de práticas adaptativas na agricultura local; e outra mais prática sobre a experiência da Cooperbio em produção orgânica e práticas de cultivo adaptadas aos períodos de seca/estiagem. Após esses dois momentos, os 30 agricultores familiares de Água Fria foram divididos em 3 grupos (figura 5) para discutirem sobre desafios e oportunidades para a produção do café na região a partir de 3 pontos de reflexão: i) aumentar a produtividade, ii) melhorar a qualidade e iii) desenvolver práticas adaptadas à mudança do clima. Foi um momento bastante rico para mobilizar o público que mantém uma produção convencional que tem tido certa produtividade mas pouco rendimento bruto pela falta de qualidade do café e de venda. Diante desse cenário, os resultados das rodas de conversa apontaram desafios culturais, técnicos e econômicos para mudanças nas práticas de cultivo adaptadas às mudanças climáticas; ao mesmo tempo que foram ressaltados como potencialidades conhecer experiências locais que possam aumentar as facilidades de localização e potencial agrícola da região (quadro 2). A atividade contou com apoio da CEFORC (Centro de Formação e Organização Comunitária) que está trabalhando com assistência técnica junto aos agricultores.



Figura 5. Rodas de conversa sobre clima e café com cafeicultores de Água Fria, Ibicoara, Chapada Diamantina (Crédito: Samia Sulaiman, abril/2018).

**Quadro 2.** Desafios e oportunidades para a produção de café segundo agricultores da comunidade de Água Fria, em Ibicoara, Chapada Diamantina (Fonte: Elaboração própria, dados coletados em abril/2018).

#### Desafios

**Culturais:** Conscientização do agricultor, Resistência a novas tecnologias

**Técnicos:** Assistência técnica para manejo (arborização, poda, irrigação, catação, colheita, pós-colheita, secagem - estufas/terreiros de cimento), práticas agroecológicas e adaptadas ao período de seca (arborização, adubação orgânica, plantio direto, manejo do solo, sombreamento de

**Econômicos:** faltam compradores parceiros (ganha-ganha), superação da dependência dos atravessadores

#### Oportunidades

**Experiências locais:** arborização que já existe em alguns cultivos e tem bons resultados

**Localização:** altitude de 1.100m da Chapada favorece o clima para a produção de café, concentração hídrica, fácil escoamento da produção, rota turística, identidade geográfica da Chapada como valor agregado.

**Agrícola:** alta produtividade

## CONCLUSÃO / CONCLUSION



O estudo permitiu levantamento de dados e aprendizagem coletiva sobre riscos relacionados às mudanças climáticas na região rural da Chapada Diamantina. Os agricultores têm conhecimentos locais profundos e memória das variações climáticas que podem e devem ser consideradas nos estudos sobre os impactos e as intervenções em relação às mudanças do clima. As rodas de conversa são ferramentas de diagnóstico participativo e aprendizagem coletiva que merecem ser consideradas para atuações junto às comunidades expostas e vulneráveis aos eventos extremos.

Os produtores de café da Chapada Diamantina sofrem com os períodos de estiagem e há algumas experiências agroecológicas que têm melhorado a produtividade agrícola e renda dos agricultores, com especial destaque para as iniciativas que conformam a Cooperbio que atua na produção de cafés orgânicos e especiais. As atividades de campo foram de extrema importância para se identificar os sistemas de produção e estratégias adotadas para se adaptar as condições locais do clima, como o uso de cama de palha nas ruas de café para manter a umidade no solo, adotadas pelos cafeicultores cooperados. Essa realidade aponta que existem em curso ações relacionadas à adaptação à seca, contrapondo os prognósticos de nova geografia agrícola do café no Brasil que prevê aumento das áreas de maior risco climático para o cultivo e vislumbra deslocamentos das áreas de cultivos e de pessoas para áreas com menores temperaturas e maior disponibilidade hídrica.

Por outro lado, ainda falta identificar ações adotadas por produtores rurais que não sejam orgânicos e como o contexto social influencia a eficácia de políticas públicas e sua relação com as mudanças do clima e capacidade de adaptação. A experiência com a comunidade de Água Fria apontou que o uso de metodologias participativas potencializam levantar quais os temas e questões que mais preocupam/interessam os participantes para fazer a transição para uma agricultura orgânica, sustentável e adaptada aos cenários de seca cada vez mais recorrentes e severos diante das mudanças climáticas. E com esses dados, promover ações contextualizadas e mais eficazes, respeitando a cultura, o modo de vida e especialmente o conhecimento dos agricultores.

Este trabalho, portanto, buscou identificar e compreender estratégias sociais de adaptação aos desastres associados a eventos extremos e às mudanças climáticas, bem como apoiar o desenvolvimento para estudar e apoiar práticas agroecológicas de geração de renda a agricultores familiares entendendo que a sustentabilidade urbana passa pela sustentabilidade rural de produção e consumo para segurança alimentar bastante fragilizada pelos eventos climáticos extremos por falta/excesso de água.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

Agradecemos a participação aos cafeicultores de Abaíra, Piatã e Seabra e da Associação dos Produtores Rurais e Moradores de Água Fria e região; o suporte à Cooperbio e ao CEFORC - Centro de Formação e Organização Comunitária; e o financiamento à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, dentro do projeto “Culturas de Segurança e Estratégias em Zonas Urbanas Brasileiras face aos Desastres Naturais” (2015-2018), processo 88887.125271/2015-00, desenvolvido no Instituto de Energia e Ambiente, da Universidade de São Paulo.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

ASSAD, E. D.; RIBEIRO, R. R. R.; NAKAI, A. M. Assessments and how an increase in temperature may have an impact on agriculture in Brazil and mapping of the current and future situation. In: Nobre, C.A.; Marengo, J.A.; Soares, W.R. (Ed.). **Climate change risks in Brazil**. Switzerland: Springer, chap. 3, p. 31-65, 2019.

CELESTINO, F. N. **Técnica de criação e associação de métodos de controle da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Espírito Santo, 103 pp., 2014

COOPERBIO - Cooperativa de Produtores Orgânicos e Biodinâmicos da Chapada Diamantina. Disponível em: <<http://cooperbio.com.br/W1/chapada-diamantina/>>. Acesso em: 20 junho de 2019.

DETTINGER, M. D.; DIAZ, H. F. Global characteristics of stream flow seasonality and variability. **Journal of hydrometeorology**, v. 1, n. 4, p. 289-310, 2000.

JACOBI, P. R. Aprendizagem social e pesquisação: semelhanças na construção de saberes e transformação de realidades complexas. In: TOLEDO, R. F. e JACOBI, P. R. (orgs). **A pesquisa-ação na interface da saúde, educação e ambiente: princípios, desafios e experiências interdisciplinares**. São Paulo: Annablume; FEUSP, PROCAM, FAPESP, p. 95113, 2012.

JACOBI, P. R. Sustentabilidade, participação, aprendizagem social. **Aprendizagem social: diálogos e ferramentas participativas: aprender juntos para cuidar da água**. São Paulo, FAPESP, 83p., 2011.

BRASIL. LEI nº 11.326 de 2006 da Constituição brasileira. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm)>. Acesso em: 20 junho de 2019.

MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária). **Brasil: 70% dos alimentos que vão à mesa dos brasileiros são da agricultura familiar**, 2017. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/brasil-70-dos-alimentos-que-vão-à-mesa-dos-brasileiros-são-da-agricultura-familiar>>. Acesso em: 25 maio de 2019.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. "A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, 3: 49-54, 2016.

SULAIMAN, S. N.; JACOBI, P. R. (org). **Melhor prevenir: Olhares e saberes para a redução de risco de desastre**. São Paulo: IEE-USP, 2018.

# PERMEÂMETRO DE CARGA CONSTANTE PARA USO EM ATIVIDADES EDUCATIVAS NAS ÁREAS DE GEOTECNIA E DE REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES

ALESSANDRA CONDE DE FREITAS<sup>1</sup>; EGYDIO CARVALHO SOUZA CARIA<sup>1</sup>; TRAJANO ALENCAR DE ARAUJO COSTA<sup>2</sup>; RAFAEL LOZANO ESPASANDIN<sup>1</sup>; MOJTABA ARMANDEI<sup>1</sup>  
*Autor para correspondência: alessandracfreitas@poli.ufrj.br*

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO; <sup>2</sup>CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO

## RESUMO

O fenômeno conhecido como condição movediça pode ocorrer em encostas naturais ou como consequência da ação humana em obras civis. Como é um dos possíveis causadores de movimentos de massa e de ruptura de escavações e de barragens é de grande importância que futuros profissionais da área de construção civil, engenharia ambiental e urbana e geologia, dentre outras áreas, possam ter ciência do problema de uma maneira mais elucidativa, ao presenciar a simulação do fenômeno em escala laboratorial. Neste sentido, oficinas educativas podem possibilitar e estimular o processo observacional deste fenômeno. Com o intuito de proporcionar um aparato didático para esse propósito, neste trabalho é apresentada uma proposta de projeto de permeâmetro de fluxo ascendente à carga constante, para além de determinar o coeficiente de permeabilidade de uma amostra de solo arenoso, possibilitar a determinação da altura de coluna d'água (h, diferença de carga total) capaz de promover a condição movediça em areias. Assim, além da possibilidade de se obter parâmetros que permitem entender o fenômeno físico, o permeâmetro idealizado serve como ferramenta didática para promover o espaço necessário à prática da observação, diálogo, reflexão e construção de conhecimentos sobre temas relacionados ao fluxo de água subterrânea e Redução do Risco de Desastres (RRD) associados a movimentos de massa e ao colapso de edificações (escavações) e ruptura de barragens, por meio de oficinas educativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** fluxo de água; permeâmetro; condição movediça

## CONSTANT-HEAD PERMEAMETER FOR USE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES IN THE AREAS OF GEOTECHNICS AND DISASTER RISK REDUCTION

### ABSTRACT

The phenomenon known as quick sand can occur on natural slopes or as consequence of human activities in civil works. As one of the possible causes of mass movements and rupture of excavations and dams, it is of great importance that the future professionals in the field of civil construction, environmental and urban engineering and geology, among other areas, be aware of the problem in a more elucidative way, witnessing the simulation of the phenomenon in a laboratory scale. It is known that educational workshops can enable and stimulate the observational process of this phenomenon. In order to provide a didactic apparatus for this purpose, in this work the project proposed shows a flow permeability upward to the constant load, besides determining the permeability coefficient of a sandy soil sample, to enable the determination of the height of water column (h, total load difference) capable of promoting the quick-moving condition in sands. Thus, besides the possibility of obtaining parameters that allow to understand the physical phenomenon, the idealized permeameter serves as a didactic tool to promote the space required to practice observation, dialogue, thinking and construction of knowledge on subjects related to groundwater flow and Disaster Risk Reduction (DRR) associated with mass movements and collapse of buildings (excavations) and rupture of dams, through educational workshops.

**KEY-WORDS:** water flow; permeameter; quick sand

## INTRODUÇÃO

O fluxo ascendente da água em solos pode ocorrer tanto na natureza, por exemplo, em encostas, quanto em intervenções antrópicas, como escavações, cavas, trincheiras ou barragens. No primeiro caso, mais raro, estruturas geológicas, como diques de diabásio, podem desviar a água que percola o solo, de forma que, em certo trecho, o sentido do fluxo passa a ser ascendente. O que pode acarretar, por exemplo, a instabilização da massa de solo da encosta. No segundo caso, mais comum, pode ocorrer quando se necessita de escavações que atinjam o nível do lençol freático, o qual é esgotado por bombeamento para permitir que os serviços sejam executados a seco nas cavas. Neste caso, para fluxo ascendente, pode ocorrer perda da resistência ao cisalhamento do solo arenoso, o qual passa a se comportar, praticamente, como um fluido. Este fenômeno, para o caso de solos arenosos, é conhecido como condição movediça. Tanto em obras civis como na natureza, os efeitos deste fenômeno podem ocasionar perdas de vidas e prejuízos materiais e ambientais.

A Figura 1(a) [1] indica barragem construída sobre camada de areia fina sobrejacente à camada de areia grossa. A água do reservatório infiltra pelas fundações, percola horizontalmente, preferencialmente pela camada de areia grossa, e emerge a jusante, através da areia fina. No movimento ascendente, o gradiente pode atingir valor crítico, a areia perde a resistência e a barragem tomba. A perda de resistência pode se iniciar num ponto, induzindo erosão nesse local e provocando maior concentração de fluxo. Com aumento do gradiente, a erosão aumenta e forma-se um furo que avança progressivamente, fenômeno conhecido como “*piping*”, uma das mais frequentes causas de rupturas em barragens [1]. Vale citar que a relação entre a carga que se dissipa na percolação e a distância ao longo da qual a carga é dissipada é chamada de gradiente hidráulico ( $i = h/L$ ). Outra situação favorável à condição movediça de areias é ilustrada na Figura 1(b), que indica escavação em areia com estrutura de contenção em estacas pranchas, em que o nível d’água é rebaixado para que se possa trabalhar a seco. A perda da resistência faz com que profissionais e equipamentos afundem no fundo da cava. Neste caso, pode ocorrer, eventualmente, a ruptura da estrutura de contenção por falta de sustentação lateral.

O fenômeno discutido ocorre em escala global, é reportado na literatura técnica e abordado em vários cursos de graduação e de pós-graduação (geologia, engenharia civil, ambiental e urbana, entre outros cursos). No entanto, quando a abordagem do problema é apenas teórica, embora necessária, propicia limitado entendimento relativo ao próprio fenômeno e aos efeitos danosos oriundos de rupturas, em obras civis ou encostas, deflagradas pelo mesmo.

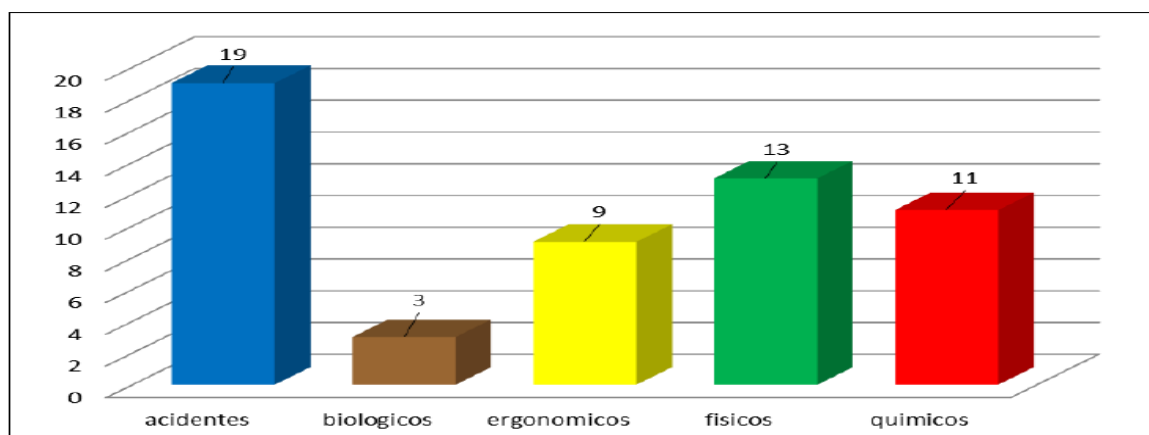


Figura 1. Condição movediça (a) em obras de barragem e (b) de escavações. [1]

## OBJETIVOS DO TRABALHO

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo de concepção e elaboração de permeâmetro de carga constante para fluxo ascendente, o qual foi utilizado para realização de ensaios e como instrumento pedagógico em atividades realizadas no curso de Geomecânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em que são estudados os movimentos de massa, escavações e estruturas de contenção, entre outros conteúdos. Dentre as atividades realizadas, destaca-se: (i) concepção, projeto e elaboração do permeâmetro, (ii) estimativa do coeficiente de permeabilidade ( $k$ ) de solo arenoso, (iii) avaliação da diferença de carga total necessária à instabilização do solo,  $h$ , para fluxo ascendente e (iv) apresentação do projeto para estudantes, pesquisadores e profissionais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### - Permeâmetro de Fluxo Ascendente à Carga Constante – Projeto, funcionamento e Construção

O dimensionamento do permeâmetro foi baseado na norma NBR 13292/95 [2], a qual descreve a determinação da permeabilidade de solo granular, com água percolando sob regime de escoamento laminar. Apesar da NBR 13292/95 [2] apresentar duas configurações de permeâmetro (Tipo 1 e Tipo 2) à carga constante, com fluxos descendentes, optou-se por construir um de fluxo ascendente, pois assim tem-se a expulsão do ar dos vazios e saturação do solo ensaiado, minimizando a interferência nos resultados dos ensaios e, assim, na estimativa do coeficiente de permeabilidade. Além disso, essa configuração permite simular o fenômeno de perda de resistência do solo, ao atingir-se a condição movediça.

Para o dimensionamento do aparato, seguiu-se o item 3 da NBR 13292/95 [2] (subitem 3.1.1), que especifica, tanto para os tipos 1 e 2, o diâmetro interno mínimo de 8 a 12 vezes a dimensão máxima dos grãos maiores e a altura útil de 1,5 a 2 vezes o diâmetro interno. Como os ensaios, utilizando o aparato desenvolvido, foram feitos a partir de areia de praia, os grãos presentes na amostra em questão foram classificados como inferior a 9,5 mm e considerou-se que menos de 35% seriam retidos em peneira de 2 mm. Logo, o diâmetro mínimo é de 80 mm, conforme Tabela 1 da NBR 13292/95 [2]. Assim, adotou-se diâmetro de cerca de 100 mm (maior que o mínimo) e comprimento da amostra de 150 mm.

Por ser desejável que o permeâmetro possua paredes sem variação de sua forma geométrica e para permitir a observação da água percolando pela amostra, principalmente, no momento em que o solo colapsa pelo fluxo ascendente da água, adotou-se tubo transparente de acrílico para confinamento da amostra, de diâmetro externo de 4", com espessura de 3 mm, o qual, portanto, possui diâmetro interno de 95,6 mm (tubo de medidas comerciais com diâmetro interno próximo de 100 mm).

A partir da determinação das dimensões básicas do permeâmetro, foram projetadas em CAD 3D as peças para compor o aparato. Já o método de fabricação das peças projetadas foi por impressão 3D, por filamento de polímero. A Figura 2 ilustra o permeâmetro projetado, nas configurações em que a Haste Telescópica lhe proporciona as seguintes configurações: (a) totalmente distendido e (b) totalmente recolhido. Nos itens a seguir o funcionamento do aparato e detalhes das partes constituintes são apresentadas.



Figura 2. Permeâmetro de carga constante projetado e seus elementos constituintes.

O Coletor de Água foi idealizado como um recipiente para entrada de água com vertedouro, de modo que a coluna de água que abastece o permeâmetro permaneça constante. No fundo do recipiente há duas saídas de água: uma para o permeâmetro, através de Válvula de Escoamento de  $\frac{1}{2}$ ”; e, outra, com o mesmo tipo de válvula, para possibilitar que a água excedente que verte pelo vertedouro seja descartada para um ralo. No corpo da peça foi projetada uma “espiga” para apoio de trena, ou outro instrumento de medida de comprimento, para medição da altura manométrica, composta por superfície plana horizontal, por construção, alinhada com a face horizontal do vertedouro localizado no interior do recipiente. Na extremidade dessa espiga há fenda para permitir a passagem de trena. Ainda no próprio corpo, na parte superior externa do recipiente há duas alças para proporcionar facilidade de sacar o coletor do seu suporte. Já na parte inferior há duas guias para encaixe no suporte. O Coletor de Água (Figura 3), foi impresso na cor verde, em Poliácido Láctico, conhecido comercialmente com a sigla “PLA”, e levou 9 horas e 41 minutos para ser impresso pela impressora 3D.

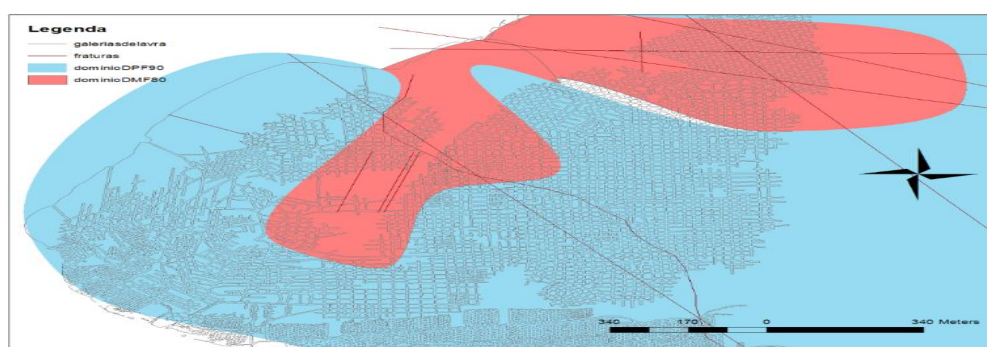


Figura 3: (a) Coletor de Água - Sólido projetado em CAD 3D. Dimensões do recipiente: diâmetro externo de 76,2 mm e altura de 50 mm; (b) e (c) Fases de impressão 3D.

O Suporte do Coletor de Água foi projetado para fazer ligação do Coletor de Água à Haste Telescópica. Sua configuração é de flange, com nervuras para aumentar a rigidez da peça, e com rasgos para encaixe das guias do Coletor de Água e permitir a passagem da Válvula de Escoamento. Possui diâmetro externo de 86,4 mm e 75 mm de altura. Foi impresso na cor preta, em Acrilonitrila Butadieno Estireno, conhecido comercialmente com a sigla “ABS”, e levou 7 horas e 56 minutos para ser impresso (impressora 3D).

Já as válvulas de escoamentos de meia polegada ( $\frac{1}{2}$ ”) são de náilon, foram adquiridas em comércio especializado, e servem como conectores hidráulicos entre o Coletor de Água e as mangueiras cristal de  $\frac{1}{2}$ ”. Cabe ressaltar que o diâmetro interno dessa válvula é  $\frac{5}{16}$ ” e é o que regula a vazão que abastece o permeâmetro.

No projeto, optou-se por conceber dispositivo tipo haste telescópica que permitisse que a coluna de água pudesse variar, dentro de certos limites, sendo que, uma vez determinado pelo dispositivo, fosse fixada para a realização dos ensaios. Após pesquisa de mercado, foi selecionado o extensor-suporte (popularmente conhecido como “pau de *selfie*”) para máquina fotográfica Go Pro, da marca Yunteng YT 188, composta de quatro tubos de alumínio com diâmetros escalonados, possibilitando 3 estágios de extensão.

A Haste Telescópica (HT) incorporada ao projeto do aparato, junto com a montagem do Suporte do Coletor de Água e com seu próprio suporte (Suporte da Haste Telescópica), possibilita variar a altura da coluna de água de 10,35 a 86,14 cm. Embora o solo ensaiado, areia, não necessite de altura de coluna de água elevada para realização do experimento, a possibilidade de se ter até 86 cm de altura, torna o aparato versátil, para uso em casos que requeiram uma altura maior de coluna de água. Já o Suporte da Haste Telescópica foi projetado para sustentar todo o conjunto de peças que tem como função coletar a água, de maneira que, durante seu fluxo para o permeâmetro, haja uma altura de coluna de água constante. Assim, esse suporte sustenta a HT na vertical, sendo solidária a esta pela sua base.

O Suporte da HT está fixado à Base do Permeâmetro por oito parafusos de aço Nr 5,5. Sua configuração é de um flange, com nervuras para oferecer mais rigidez à peça e com furo passante central onde a HT foi montada sob pressão. Suas dimensões básicas são: diâmetro externo de 145 mm e altura de 150 mm. O Suporte da HT foi impresso na cor preta, em ABS, e levou 21 horas e 22 minutos para impressão 3D.

A Base do Permeâmetro consiste de duas chapas de compensado de mogno com dimensões de 38 x 22 cm e com 1,5 cm de espessura cada uma, coladas e aparafusadas, perfazendo uma única chapa com 3 cm de espessura.

Já o Suporte do Permeâmetro foi projetado para sustentar todo o conjunto de peças que compõem o permeâmetro. Sustenta diretamente o Recipiente de Acrílico e está fixado à Base do Permeâmetro por quatro parafusos de aço Nr 5,5. Sua configuração é de cilindro, com nervuras internas para oferecer mais rigidez à peça, com rasgo para permitir a passagem da Mangueira Cristal ½” e quatro orelhas na sua parte externa inferior, espaçadas a 90°, por onde passam os parafusos Nr 5,5, que fixam esta peça à Base do Permeâmetro. Suas dimensões básicas são: diâmetro externo de 112 mm e altura de 145 mm e foi impresso na cor preta, em ABS, e levou 29 horas e 32 minutos para impressão 3D.

O Recipiente de Acrílico tem como função o confinamento da amostra de solo. É composto por tubo de acrílico com diâmetro externo de 4” e diâmetro interno de 95,6 mm (espessura de parede de 3 mm). No seu fundo foi “soldada” chapa de 3 mm de espessura, com diâmetro igual ao do externo do tubo e furo central de 17,5 mm permitindo a instalação de mais uma Válvula de Escoamento ½”, assim como feito no Coletor de Água. Esta peça foi encomendada, segundo o dimensionamento supracitado, à empresa do ramo de acrílicos, a qual entregou a peça pronta, visto que a “solda” de acrílico (com clorofórmio de venda controlada), não podia ser realizada pelos autores deste projeto.

O Suporte da Tela e o Anel de Fechamento do Suporte da Tela compõem o conjunto que tem a função de sustentar a Tela de Aço a uma altura (25 mm) do fundo do Recipiente de Acrílico. Já a Tela de Aço sustenta diretamente o material da amostra e fica devidamente esticada e presa entre essas duas peças que são montadas e unidas por oito conjuntos de parafusos M3 de 30 mm de comprimento e porcas M3. No caso, cada parafuso M3 é montado de modo que a sua cabeça se apoia na face superior do Anel de Fechamento, transpassando este anel e o corpo cilíndrico do Suporte da Tela, o qual tem montado na sua face inferior uma porca M3, onde, por sua vez, é rosqueado o parafuso M3. O Suporte da Tela, Figura 4(a), foi impresso na cor verde, em PLA, e levou 4 horas e 22 minutos na impressora 3D. Já o Anel de Fechamento, Figura 4(b), foi impresso na cor verde, em PLA, e levou 1 hora e 1 minuto para ser impresso em 3D. A Tela de Aço (espessura de 0,3 mm) foi cortada com tesoura no formato circular, com o diâmetro interno do tubo do Recipiente de Acrílico (95,6 mm).



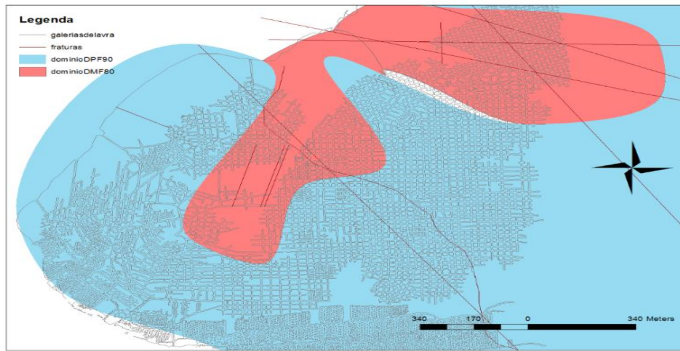


Figura 4. Sólidos projetados em CAD 3D do (a) Suporte da Tela e do (b) Anel de Fechamento do suporte da Tela.

O Extravasador do Permeâmetro, ou simplesmente ladrão, é uma peça fixada na parte superior do Recipiente de Acrílico por dois parafusos M3 de 12 mm de comprimento que transpassam esta peça e rosqueiam nos furos roscados na parede do próprio recipiente. De geometria complexa, o Extravasador tem sua parte posterior no formato cilíndrico e com mesmo diâmetro do Recipiente de Acrílico para uma boa acomodação e montagem. A sua parte anterior é composta por um pequeno tubo com diâmetro interno de  $\frac{1}{2}$ ", o que confere uma saída maior do que a entrada, garantindo que a água nunca transborde pelo recipiente. Na parte inferior do tubo de saída da água há pingadeira, para evitar que a água, após sair do Extravasador, escorra pela parte inferior do tubo e atinja a parte externa do Recipiente de Acrílico. Sem a pingadeira, o retorno da água pelo lado externo da parte inferior do tubo ocorreria devido à grande tensão superficial da água. Isto seria indesejável porque a água desviada não seria contabilizada na vazão que sai pelo Extravasador, o qual foi impresso na cor verde, em PLA, e levou 1 hora e 18 minutos na impressora 3D.

O Referenciador de Medida por Trena foi montado do lado oposto ao tubo do Recipiente de Acrílico onde foi fixado Extravasador. No mesmo formato da "espiga" do Coletor de Água, essa peça também possui uma face plana horizontal que está alinhada com o ponto inferior do tubo do Extravasador. Sua função, junto com a espiga do Coletor de Água, é facilitar e possibilitar maior acurácia na medida, por trena, da coluna de água do permeâmetro. Da mesma maneira que o Extravasador, o Referenciador de Medida por Trena também é fixado ao recipiente de Acrílico por dois parafusos M3 de 12 mm de comprimento que transpassam esta peça e rosqueiam nos furos roscados na parede do próprio recipiente. Foi impresso na cor verde, em PLA, e levou 1 hora e 49 minutos para ser impresso na impressora 3D. Já para interligar os componentes do permeâmetro e permitir o fluxo de água, foram utilizados 2m de mangueira de polietileno (cristal) de  $\frac{1}{2}$ ".

#### - Metodologia

Após etapas de concepção, projeto e elaboração do permeâmetro e antes da realização dos experimentos, descritos a seguir, foi realizado um teste para verificar a estanqueidade dos componentes. O teste consistiu em preencher o equipamento com água e foi considerado satisfatório, pois não houve indícios de vazamentos.

Coletou-se 20 litros de areia do Posto 3 da praia da Barra da Tijuca (Rio de Janeiro/RJ), no meio da faixa de areia, onde a mesma estava seca e limpa. Na preparação dos experimentos para estimativa do coeficiente de permeabilidade, cobriu-se a Tela de Aço com um filtro de café. Para dar início ao primeiro experimento (Ensaio 1, 2 e 3), preencheu-se o Recipiente de Acrílico com a areia coletada, sem compactar, até a altura de 150 mm. Em seguida, foi aberta a torneira liberando o fluxo de água para o preenchimento da coluna de água a altura de 102,35 mm em relação ao Extravasador do Permeâmetro. Foi realizado procedimento para garantir a saturação do corpo de prova, por meio do fluxo ascendente e expulsão de bolhas de ar. Após, com a água extravasando pelo tubo de acrílico, sendo vertida em recipiente graduado, com capacidade de 600 ml e graduação de 100ml, era iniciado o ensaio. O cronômetro era acionado no instante em que a primeira gota caía no recipiente e pausado no momento em que o nível da água atingia a marcação equivalente a 600 ml. O experimento foi repetido mais duas vezes (Ensaio 2 e 3), para altura da coluna de água (h) de 102,35 mm, substituindo-se a amostra de areia, já ensaiada, de dentro do permeâmetro por novos corpos de prova.



Tendo sido obtidos os dados relativos ao volume (V), em milímetros, e tempo (T), em minutos, foi possível estimar a vazão ( $Q = V/T$ ) de água que passou pelo permeâmetro, em  $m^3/s$ , após as devidas conversões de unidades, para os três corpos de prova de areia. Com base na vazão estimada experimentalmente em cada ensaio e na Lei de Darcy ( $Vazão = Q = k.i.A$ ), foi possível estimar o coeficiente de permeabilidade ( $k = Q/i.A = Q.L/h.A$ ).

O segundo experimento (Ensaio 4) consistiu em determinar a altura (h) de coluna d'água (diferença de carga total), a qual varia com que o solo arenoso perdesse a resistência. Para a menor altura avaliada, 102,35 mm, o solo apresentou certa resistência, verificada de maneira expedita por meio de penetração de haste de madeira na coluna de areia. Com o aumento da coluna de água (h), o solo foi perdendo sua resistência, até atingir-se a condição em que não oferecia qualquer resistência à penetração da haste de madeira. Nesse momento, pôde-se observar com bastante nitidez que a força de percolação da água em fluxo ascendente, de fato provocou a perda da resistência do solo.

O instrumento pedagógico desenvolvido foi apresentado (junho de 2019) em evento realizado na Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que contou com presença de alunos, pesquisadores e de geólogo da Geo-Rio, conforme Figura 5. Cumpre destacar que o aparato também será utilizado em escola municipal da cidade do Rio de Janeiro, em oficinas desenvolvidas pelo Projeto Espaço Fluir, projeto de extensão da UFRJ, que desenvolve, desde 2014, atividades educativas na área de Educação para Redução do Risco de Desastres (ERRD) com a finalidade de possibilitar e estimular o diálogo, a reflexão e a construção de conhecimentos sobre o tema Redução do Risco de Desastres (RRD) associados, principalmente, a movimentos de massa, por meio da mobilização e colaboração de alunos e ex-alunos da UFRJ no planejamento, concepção e elaboração de atividades e instrumentos pedagógicos, na instalação de espaços lúdicos e na aplicação de oficinas [3], [4] e [5]. Detalhes do Projeto Espaço Fluir podem ser obtidos nos sítios eletrônicos do CEMADEN EDUCAÇÃO ou na Plataforma do Conhecimento em Desastres: P-CON Desastres (<http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2018>) e [http://shsproj.com/rrd/map\\_acoes/projeto-espaco-fluir/](http://shsproj.com/rrd/map_acoes/projeto-espaco-fluir/)).

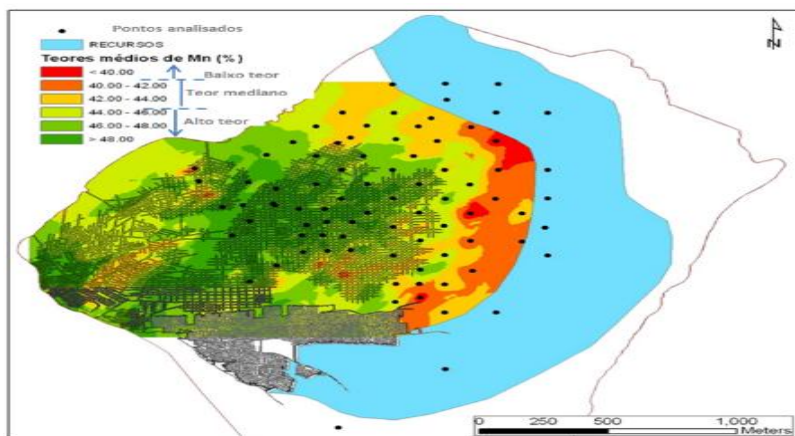


Figura 5. Apresentação do Permeâmetro de Fluxo Ascendente à Carga Constante desenvolvido - Oficina - UFRJ.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento (Ensaios 1, 2 e 3), com base na Lei de Darcy, foram estimados os coeficientes de permeabilidade, para cada ensaio. Nos cálculos foram considerados os seguintes parâmetros: área da seção interna do tubo de acrílico - amostra do solo ( $A = 0,00717804 m^2$ ), altura entre o nível de água do Extravasador do Tubo de Acrílico e do vertedouro do Coletor de Água, conforme Figura 2 ( $h = 0,10235 m$ ) e altura da coluna de areia, amostra, ( $L = 0,150m$ ). Os resultados são apresentados na Tabela 1, em que “V” é o volume de água no frasco graduado, “T” é o tempo de duração de cada ensaio, “Q” é a vazão de água pelo permeâmetro e “k” é o coeficiente de permeabilidade.

Tabela 1. Resultados Experimentais – Solo arenoso - Coeficiente de Permeabilidade (k).

| Ensaio                | 1                  | 2                  | 3                  |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| V (m <sup>3</sup> )   | 0,000600           | 0,000601           | 0,000602           |
| T (s)                 | 235                | 227                | 228                |
| Q (m <sup>3</sup> /s) | 2,55319E-06        | 2,64758E-06        | 2,64035E-06        |
| <b>k (m/s)</b>        | <b>0,000521292</b> | <b>0,000540563</b> | <b>0,000539087</b> |

Comparando-se os valores típicos do Coeficiente de Permeabilidade de areias encontrados na literatura técnica (como, 10<sup>-3</sup> m/s para areias grossas, 10<sup>-4</sup> m/s para areias médias e 10<sup>-5</sup> m/s para areias finas [1]) com os valores obtidos experimentalmente (10<sup>-4</sup> m/s) no presente trabalho (Tabela 1), verifica-se que os resultados encontrados para as três amostras estão dentro dos valores esperados para solos arenosos.

Para o segundo experimento, observou-se que quanto maior altura da coluna de água (h), menor a resistência oferecida pelo solo. Para altura de coluna de água de 150 mm, o solo passou a não oferecer qualquer resistência à penetração da haste de madeira. Nesse momento, o solo “fluidificou-se” e pôde-se observar a condição movediça da areia.

A apresentação do projeto e dos resultados obtidos nos experimentos para estudantes, pesquisadores e profissionais em oficina realizada na UFRJ permitiu aos envolvidos uma maior compreensão de características importantes de solos arenosos e dos fenômenos associados ao fluxo de água subterrânea. Possibilitou, também, importantes reflexões (i) sobre como o uso e o processo de ocupação do solo, bem como suas consequências, podem interferir nas condições de fluxo de água subterrânea, (ii) sobre a importância do conhecimento de fenômenos físicos e (iii) sobre a importância da prevenção de riscos de desastres associados a movimentos de massa e a rupturas de obras civis como barragens e escavações.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

A condição movediça em areias pode ocorrer em encostas naturais ou como consequência da ação humana em obras civis. Por ser uma das possíveis causas de movimentos de massa e de ruptura de escavações e de barragens, é importante que futuros profissionais da área de construção civil, engenharia ambiental e urbana e geologia, dentre outras áreas, possam ter ciência do problema de modo mais elucidativo, ao presenciar a simulação do fenômeno em escala laboratorial. Neste sentido, oficinas educativas possibilitam e estimulam o processo observacional deste fenômeno.

Com intuito de proporcionar um aparato didático para esse propósito, neste trabalho é apresentada proposta de projeto de permeâmetro de fluxo ascendente à carga constante, para além de determinar parâmetros importantes, propiciar espaço necessário para a observação, diálogo, reflexão e construção de conhecimentos sobre os temas tratados.

Foram apresentadas as características gerais das peças que compõem o aparato projetado, bem como as ferramentas usadas para projeto, como o modelador CAD 3D, e na fabricação por meio da impressão 3D por filamento de polímero. Essa metodologia permitiu que o aparato fosse composto por peças de geometria complexa, oferecendo maior praticidade na realização de ensaios e acurácia na tomada de medidas, que, por sua vez, se traduz em maior exatidão nos resultados encontrados. Já os ensaios realizados, em solo arenoso, permitiram a estimativa do coeficiente de permeabilidade, os quais foram comparados com dados disponíveis na literatura. Foi possível, também, verificar a altura manométrica (h) em que se observou a perda da resistência do solo (condição movediça).

A oficina realizada na UFRJ permitiu avaliar o potencial do equipamento para uso como instrumento didático em oficinas educativas. Por meio dos materiais utilizados e das discussões e observações realizadas durante a atividade foi possível notar a possibilidade encontrada de se estimular o diálogo, reflexão e

construção de conhecimentos sobre temas relacionados ao fluxo de água subterrânea e Redução do Risco de Desastres (RRD) associados a movimentos de massa e ao colapso de edificações (escavações) e ruptura de barragens. Verificou-se que os participantes entenderam que desastres são consequências de ações humanas insustentáveis e que todos podem contribuir conhecendo as ameaças, os elementos expostos a estas e adotando técnicas adequadas e comportamentos mais seguros.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

[1] PINTO, C.S., *Curso Básico de Mecânica Dos Solos*. Oficina de Textos, São Paulo/SP, 2006.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13292. *Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio*. 1995.

[3] FREITAS, A.C., *Ações de Educação para a Redução do Risco de Desastres*. Palestra realizada no curso “Risco Geológico” realizado em parceria com Defesa Civil de Maricá e CPRM, Maricá, RJ, 2019. <<https://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/Pesquisadores-em-Geociencias-da-CPRM-capacitam-agentes-de-Defesa-Civil-de-diversos-estados-brasileiros-em-Marica-%28RJ%29-5608.html>>.

[4] FREITAS, A.C., *Educação para redução do risco de desastres – ações desenvolvidas pelo Projeto Espaço Fluir*. Trabalho submetido ao I SETEC-RRD-RIO, 2019.

[5] CEMADEN (2018) – Prêmio CEMADEN EDUCAÇÃO - 3<sup>a</sup>. *Campanha Aprender Para Prevenir*, 2018. <<http://educacao.cemaden.gov.br/site/news/ODcwMDAwMDAwMTE2>>.

# **“UM DIA A TERRA CAI”: OFICINA EDUCATIVA SOBRE DESASTRES ASSOCIADOS A DESLIZAMENTOS EM UM MUSEU DE CIÊNCIAS**

Marcos Barreto de Mendonça<sup>1</sup>; Felipe Pereira Ribeiro<sup>1</sup>; Yasmim Kubrusly Provenzano<sup>1</sup>; Mariah Ramos Guida Motta; Eleonora Kurtenbach  
*Autor para correspondência: mbm@poli.ufrj.br*

<sup>1</sup>Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro; <sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense; <sup>3</sup>Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro

## **RESUMO**

O aumento da quantidade, magnitude e extensão territorial afetada por desastres associados a deslizamentos de terra no Brasil evidencia uma deficiência da diretriz normalmente adotada para a gestão de riscos baseada exclusivamente em ações estruturais (obras de engenharia para estabilização de encostas). A educação para redução de riscos de desastres (ERRD) destaca-se como uma das ações não estruturais por buscar promover o engajamento da população nas ações de redução de risco. Existem diferentes formas de se executar ações de ERRD, variando, basicamente, o tipo do local (ambiente formal ou não formal), o conteúdo a ser abordado e os instrumentos pedagógicos. O presente trabalho discorre sobre a oficina educativa sobre desastres associados a deslizamentos que vem sendo realizada, desde 2014, no Espaço Ciência Viva, localizado no município do Rio de Janeiro, que atende o público em geral e grupos escolares. A partir de um levantamento das realizações da oficina educativa desde 2014, são apresentados neste trabalho os conteúdos abordados na mesma e os instrumentos pedagógicos. Observa-se que a oficina promove uma intensa interação entre os mediadores e o público e, conseqüentemente, a formação de um campo de discussão sobre o tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão participativa; divulgação científica; movimento de massa

## **“ONE DAY THE LAND FALLS”: EDUCATIONAL ACTION ON LANDSLIDE DISASTERS IN A SCIENCE MUSEUM**

### **ABSTRACT**

The increase in the quantity, magnitude and territorial extent affected by landslide disasters in Brazil shows a deficiency of the guideline based exclusively on structural actions (engineering works to slope stabilization). Disaster risk reduction education (DRRE) stands out as one of the non-structural actions for seeking to promote the population's engagement in risk reduction actions. There are different ways to perform ERRD actions, considering the education mode (formal or non-formal), content to be addressed and pedagogical tools. The present work deals with survey of workshop presentations since 2014 on landslide disasters that has been carried out since 2014 in the science museum Espaço Ciência Viva, located in the city of Rio de Janeiro, which serves the general public and students. Based on survey of performances of educational activities since 2014, the content covered in these activities and the pedagogical tools are presented here. It is observed that they promote an intense interaction between the mediators and the public and, consequently, the formation of a discussion field on the subject.

**KEY-WORDS:** participatory management; mass movement; scientific divulgation

## **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, tem se verificado um processo desenfreado de urbanização no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil. Sem um planejamento urbano adequado e devido à grande desigualdade social existente nestes países, o crescimento dos municípios obriga a população menos favorecida socioeconomicamente a ocupar áreas impróprias para habitação, aumentando as situações de risco de desastres associados a eventos como inundações, deslizamentos, terremotos, furacões, estiagens, entre outros (Tominaga et al, 2009; Valencio, 2009). O termo deslizamento é utilizado, no presente trabalho, para designar os diferentes tipos de movimentos de massa (deslizamentos rasos, deslizamentos rotacionais, rastejos, corridas de lama, fluxo de detritos e movimentos de massas rochosas).

No Brasil, nas últimas décadas, tem-se observado uma disseminação dos desastres associados a deslizamento, constatado pelo aumento de sua quantidade e magnitude e da extensão territorial afetada pelos mesmos. Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013) foram registrados oficialmente 699 desastres associados a deslizamentos no país entre 1991 a 2012, envolvendo centenas de mortos e milhões de afetados.

A diretriz normalmente adotada para a gestão de riscos de desastres (GRD) associados a deslizamentos no Brasil tem se limitado basicamente à execução de obras de engenharia para a estabilização de encostas que, apesar de alcançar elevados custos financeiros, é deficiente por não conseguir reverter esse quadro.

Faz-se necessário avançar em ações não estruturais, entre as quais se destacam aquelas que visam atingir o comportamento individual dos cidadãos de todas as classes sociais, de forma a fazê-lo participar das ações de redução de riscos. O engajamento da população é peça fundamental para o enfrentamento de uma comunidade em relação aos desastres (UNISDR, 2015), o que tornaria a diretriz de GRD mais eficiente. Com essa finalidade, a educação para redução de risco de desastres (ERRD) não deve se limitar a apresentação de conceitos e orientações técnicas à população, mas criar um campo de discussão sobre as diferentes dimensões (técnicas e sociais) envolvidas. A promoção do reconhecimento de vulnerabilidades e a disponibilidade de informações sobre as ameaças às quais as populações estão expostas e ações de redução de riscos são cada vez mais necessárias, já que, uma comunidade participante dessa troca de saberes tem condições de tomar medidas preventivas e também minimizar os efeitos do pós-desastre (Kobiyama et al., 2004).

Entretanto, não existe um método consagrado de ERRD que possa ser aplicado para qualquer local, em função, principalmente, das diferenças culturais e físicas das comunidades. Lidstone (1996) afirma que o processo e a abordagem educativa do tema de desastres precisam ser inovadores, devendo-se basear não só em exposições teóricas, mas também em observações e experiências, fazendo uma conexão com a realidade da comunidade local. Cabe, portanto, questionar sobre o conteúdo, o método e os instrumentos pedagógicos para atingir os objetivos da ERRD.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

O objetivo do presente trabalho é contribuir para a construção de um método de ERRD lúdico, interativo, interdisciplinar e conectado a realidade local, através do relato e discussão das atividades que compõem a oficina “Um dia a terra cai” que vem sendo realizada, desde 2014, em um ambiente não formal, um museu de ciências situado no município do Rio de Janeiro, o Espaço Ciência Viva. A realização da oficina faz parte de um projeto de extensão universitária na área de educação para redução de riscos de desastres associados a deslizamentos iniciado em 2010, coordenado por um professor da área de Geotecnia da UFRJ.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para atender ao objetivo do trabalho, foi realizado um levantamento das execuções da oficina interativa “Um dia a terra cai” no Espaço Ciência Viva (ECV) desde 2014. A partir dessas informações, fez-se a descrição das partes constituintes da oficina, de sua dinâmica e do conteúdo abordado.

O Espaço Ciência Viva (Saito e De Bastos, 2018), instituição que tem por objetivo principal a divulgação científica, está localizado no bairro da Tijuca do município do Rio de Janeiro e é aberto ao atendimento escolar (sob demanda) durante a semana e para o público geral nos Sábados da Ciência (SdC - Paula et al., 2015), evento temático realizado no último sábado de cada mês. O ECV é administrado por uma comunidade de cientistas, pesquisadores e educadores de diferentes instituições de ensino superior e mantém um cardápio de oficinas interativas que abordam diversas áreas das ciências. Vale citar que o ECV está situado num bairro com diversas comunidades localizadas em encostas com significativa suscetibilidade a deslizamentos, sendo boa parte delas contempladas por sistemas de alarme para evacuação emergencial.

Como citado, a realização da oficina iniciou-se em 2014 e vem sendo otimizada a partir de experiências realizadas dentro da linha de extensão e pesquisa em ERRD, relacionadas a deslizamentos de terra, em espaços de educação formal e não formal (Vale e Mendonça, 2016, Mendonça et al., 2016, Mendonça e Valois, 2014 e 2017). Nessas atividades buscou-se conferir à oficina características de interatividade com o público participante bem como considerar a realidade local das comunidades do Rio de Janeiro, conforme preconizado por Shaw et al. (2009) e Selby e Kagawa (2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste item discorre-se sobre a oficina “Um dia a terra cai” em sua versão atual, abordando os conteúdos trabalhados, os instrumentos pedagógicos, o processo de mediação e a dinâmica utilizada. A oficina foi concebida para um público alvo de todas as idades e classes sociais, público em geral, sendo adequada para aproximadamente 10 pessoas por sessão e duração que pode variar de 15 a 30 minutos.

A oficina começou a ser realizada em outubro de 2014, sendo mediada somente pelo seu coordenador e consistindo, à época, na apresentação de dois vídeos, um sobre mecanismos de deslizamentos e outro sobre atividades socioeducativas desenvolvidas numa comunidade em Niterói severamente afetada por deslizamentos (<https://www.youtube.com/channel/UCNCRkoVPgR3Xwip6QpKyjrA>). Os vídeos faziam suscitar questionamentos e comentários por parte dos expectadores dando base para pequenas discussões sobre o tema envolvendo tanto aspectos físicos quanto sociais. Em meados do primeiro semestre de 2015 a oficina passou a contar com uma maquete onde se simulava a ocorrência de deslizamentos e era mediada por um aluno do curso de engenharia civil. A partir do segundo semestre de 2017 novos instrumentos pedagógicos foram agregados à oficina que passou a contar com dois mediadores permanentes (alunos do curso de engenharia civil e engenharia ambiental) e um voluntário, se constituindo na versão atual, a qual será descrita a seguir. Os mediadores foram previamente treinados e são supervisionados durante a realização das oficinas.

Os temas abordados são: conceitos de deslizamentos e de desastres; os seus condicionantes naturais e antropogênicos; mecanismos deflagradores dos deslizamentos; as razões sociais dos desastres associados a tais eventos; formas com que os moradores podem contribuir para a redução dos riscos. O papel principal dos mediadores é instigar o público a discutirem e refletirem sobre esses temas. O público, por sua vez, traz experiências pessoais na vivência com tais riscos e propostas de ações de redução de riscos. Essa interação com o público é importante também para ajustes na própria oficina, tanto em seu conteúdo quanto nos instrumentos utilizados. A Figura 1 mostra o espaço ocupado pela oficina e uma visão geral dos instrumentos utilizados.

A dinâmica da oficina inicia-se quando os visitantes são questionados sobre o conceito de deslizamentos e se estes são processos naturais ou não. Se necessário, o mediador apresenta, em seguida, o conceito e esclarece que esses eventos podem ser naturais, mas também podem ser induzidos pelo homem. Visa-se ressaltar que os desastres associados a deslizamentos não são naturais, mas sim construídos socialmente em função da organização espacial da sociedade resultante de um quadro de injustiça socioambiental (Da Silva Rosa et al., 2015). Para essa etapa é utilizado um poster explicativo de apoio que contém diferentes tipos de deslizamentos e cenários de desastres.

A etapa seguinte é a mais longa e aborda os condicionantes naturais e antropogênicos da estabilidade das encostas. Inicialmente, os visitantes são apresentados a três amostras de solo diferentes e são convidados a

despejar cada tipo de solo numa bandeja de forma a perceber, na prática, a diferença do ângulo de repouso de cada um, o que indica indiretamente a sua resistência, evidenciando que as encostas podem suportar inclinações diferentes dependendo do tipo de solo. Desta forma o visitante entende que a estabilidade da encosta depende significativamente do tipo de solo do local e que sua movimentação depende de sua resistência e que esta propriedade varia de acordo com o material que o compõe.

Em seguida, é utilizada uma maquete interativa para abordar os condicionantes naturais e antropogênicos dos deslizamentos e seus impactos (Figura 2). A maquete representa uma encosta, composta de uma camada de material granular sobre um material de alta resistência, com uma determinada inclinação. O visitante, inicialmente, é convidado a aumentar o ângulo de inclinação da encosta, até chegar a situação em que a encosta desliza (Figura 2). Aborda-se, com isso, a influência da declividade da encosta na suscetibilidade da mesma aos deslizamentos, fazendo uma ligação com o conceito anterior sobre a resistência do solo. Diante da ocorrência do deslizamento, o visitante é questionado sobre as consequências dos mesmos, podendo perceber que as casas e a infraestrutura urbana representadas na maquete são diretamente afetadas. O visitante também é questionado por que uma parte da encosta não sofre deslizamento, visando que seja notada a influência positiva da vegetação (Figura 3). A vegetação é representada por material plástico que reforça a camada de solo que desliza.

Em seguida, visa-se que o visitante sinta o efeito do principal agente deflagrador dos deslizamentos: o aumento da poropressão provocado pela infiltração da água da chuva. Com um regador com água colorida para facilitar a visualização, pede-se ao visitante que simule a chuva (Figura 4 - no caso desta figura o mediador está simulando a chuva) de forma que ele observe que, depois de um certo tempo de infiltração de água no solo, ocorre novo deslizamento. O visitante é questionado sobre como a água contribui para a encosta deslizar, esperando que ele perceba que a infiltração intensa provoca a formação de uma lâmina d'água na camada de solo o que ocasiona o aparecimento de uma pressão de água que faz o solo perder resistência. Novamente, o visitante é questionado, porque o deslizamento não ocorre na parte da maquete onde se tem o material que representa a vegetação, visando reforçar a importância de se evitar o desmatamento ou de se promover a revegetação da encosta. Com o visitante já tendo experienciado duas ações antropogênicas (escavação - efeito do aumento da inclinação da encosta - e o desmatamento), o visitante é questionado se existem outras ações do homem que favoreçam o deslizamento, baseando-se na vivência dele e nos exemplos existentes na maquete. Essas ações, indicadas na maquete, são o lançamento de lixo diretamente na encosta que aumenta o peso sobre a camada de solo potencialmente instável e o lançamento de esgoto das casas diretamente no terreno que aumenta a infiltração de fluidos no solo, tendo, portanto, um papel similar a uma chuva de menor intensidade, porém contínua, contribuindo, portanto, para reduzir a resistência do solo.

Antes da etapa seguinte, são discutidas, com o público, razões que fazem com que a principal parcela da sociedade exposta às ameaças dos deslizamentos, que consiste na população socioeconomicamente vulnerável, ocupe e de forma desordenada áreas naturalmente suscetíveis a tais eventos.

Em seguida, questiona-se o público, a partir do que foi visto na maquete, o que poderia ser feito para conviver com a ameaça dos deslizamentos caso se morasse numa área de risco e não houvesse tempo para reduzir a suscetibilidade aos deslizamentos. O intuito é fazer com que se pense na possibilidade de evacuação emergencial das residências quando estiver chovendo numa intensidade tal que poderia provocar a ocorrência de deslizamentos. Aborda-se, então, o sistema de alarme que existe em diversos municípios, discorrendo sobre os limiares pluviométricos definidos por profissionais especializados a partir dos quais as pessoas devem sair de suas casas devido à elevada probabilidade de ocorrência de deslizamentos. Nesse momento o visitante é convidado a construir um pluviômetro simples de garrafa de plástico (reciclada) que é posteriormente preenchida com água para obtenção da leitura do índice pluviométrico. Um pôster de apoio apresenta um pluviômetro mais elaborado, e, a título de exemplo, os valores de índices pluviométricos a partir dos quais a Prefeitura do Rio de Janeiro aciona os alarmes em diversos locais da cidade para que as pessoas saiam de casa para que não sejam atingidas pelos deslizamentos.

Por fim ressalta-se, a partir do que foi vivenciado na oficina, que a população pode contribuir significativamente e de diferentes formas para a redução dos desastres associados a deslizamentos.

Como uma atividade complementar à oficina, o visitante é convidado a assistir individualmente aos dois vídeos citados anteriormente que constituíam a primeira versão da oficina em 2014.

A oficina, nessa versão atual, foi apresentada em nove SdC, entre o outubro de 2017 e abril de 2019, tendo um público total de, aproximadamente, 4000 visitantes. Apesar de se caracterizar como uma prática educativa não formal por ser realizada no Espaço Ciência Viva, a oficina “Um dia a casa cai” também tem sido realizada em ambientes de educação formal, após solicitações de algumas escolas. A oficina apresentada na escola é praticamente a mesma, tendo como única diferença a não disponibilização dos vídeos. Desta forma, constata-se que a oficina tem a possibilidade de ser itinerante. As figuras 5 e 6 ilustram realizações em duas escolas públicas, a Escola Municipal Laudímia Trotta e o Colégio Pedro II de Realengo, ambas no Rio de Janeiro, envolvendo, aproximadamente, um total de 300 alunos do ensino fundamental. As observações feitas pelos professores dessas escolas a respeito da oficina e dos comentários dos seus alunos após a realização da mesma indicam que a oficina tem atendido a seus objetivos de criar um campo de discussão sobre as dimensões técnicas e sociais envolvidas pelo tema e instigar o público a seu engajamento na redução dos riscos.

## CONCLUSÃO / CONCLUSION

O trabalho apresentou o conteúdo, os instrumentos pedagógicos e a dinâmica da oficina educativa “Um dia a terra cai” que vinha sendo concebida e realizada no Espaço Ciência Viva, desde 2014, com o objetivo de promover uma troca de saberes sobre desastres associados a deslizamentos. A oficina aborda conceitos sobre deslizamentos e desastres, fatores naturais e antropogênicos, a razão social dos desastres e as formas com o homem pode contribuir para a redução de riscos. Com o agrupamento dessas informações contribui-se para o avanço na concepção de métodos de educação para redução de riscos de desastres associados a deslizamentos.

Apesar de a oficina ter sido concebida para um ambiente de educação não formal, a mesma tem-se mostrado adequada para a educação formal, diante das experiências com sucesso em escolas.

A oficina continua em desenvolvimento no ECV, sempre procurando agregar novos saberes e instrumentos a partir das observações feitas pelo público e vem sendo objeto de estudo por parte de pesquisadores.

## APOIO / ACKNOWLEDGMENT

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e ao Espaço Ciência Viva.

## REFERÊNCIAS / REFERENCES

CEPED-UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**. Volume Brasil, 2 edição revisada e ampliada, Florianópolis. 2013.

DA-SILVA-ROSA, T. S.; MENDONÇA, M. B.; MONTEIRO, T. G.; SOUZA, R. M.; LUCENA, R. A educação ambiental como estratégia para a redução de riscos socioambientais. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 211-230, set. 2015.

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; SILVA, R. V.; SCHRÖDER, P. H.; GRANDO, A. REGINATTO, G. M. P. Papel das comunidades e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: **1º. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais**, Florianópolis. Anais, Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, P. 934-846. 2004.

MENDONÇA, DA-SILVA-ROSA T, MONTEIRO TG, MATOS RS. Improving Disaster Risk Reduction and Resilience Cultures Through Environmental Education: A Case Study in Rio de Janeiro State, Brazil. In:



Walter LF, Ulisses MA, Fátima A. (eds) **Climate Change Management** (1st ed). Springer, pp 279-295. 2016.

MENDONÇA, M. B.; VALOIS, A. S. Inserção do Tema de Desastres Associados a Deslizamentos no Ensino Fundamental. In: **XVII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica**, 2014.

MENDONCA, M.B.; VALOIS, A.S. Disaster education for landslide risk reduction: an experience in a public school in Rio de Janeiro State, Brazil. **Natural Hazards**, 89(1): 351-365. 2017.

PAULA, L. M. ; RUIZ, A. S. ; PEREIRA, G. R. ; ANDRADE, V. A. ; Coutinho-Silva, R ; Kurtenbach, E . Um sábado de grandes descobertas: Um olhar acerca dos sábados da Ciência do Espaço Ciência Viva no Rio de Janeiro. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 22011-1-22011-14, 2015.

SAITO, C. H.; DE BASTOS, F. P. Tributo a Maurice Bazin: um farol da prática para a liberdade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 279-305. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p279>>. Acesso em: 07 jul. 2019. doi:<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n2p279>. 2018.

SELBY, D.; KAGAWA, F. **Redução do Risco de Desastres no Currículo Escolar: Estudos de Casos de Trinta Países**. Fundação das Nações Unidas para a Infância UNICEF. 2012.

SHAW, R.; TAKEUCHI, Y.; SHIWAKU, K.; FERNANDEZ, G.; GWEE, Q.R.; YANG, B. 2009. **1-2-3 of Disaster Education**. European Union/United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)/Kyoto University

TOMINAGA, L. K; SANTORO, S.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. 1ª Edição. São Paulo: Instituto Geológico, 197 p. 2009.

VALE, L.O.; MENDONÇA. M.B. **Relatório Técnico do Projeto Integração do Tema**

**de Desastres Associados a Deslizamentos no Espaço Ciência Viva como Instrumento Educativo para a Redução de Riscos** - Projeto Faperj, 2016.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. Maquetes Interativas: fundamentos

teóricos, metodológicos e experiências de aplicação. In: VALENCIO et al. (Orgs.) **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: Rima, 2009. Edição eletrônica em PDF. p. 199-215. Disponível em <<http://www.ufscar.br/neped/pdfs/livros/livro-sociologia-dos-desastres-versao-eletronica.pdf>> Acesso em: 28 nov. 2018.

# DESASTRES NATURAIS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Jackline Leite de Oliveira<sup>1</sup>; Márcio dos Santos Avelar<sup>2</sup>; Josiane Neves Cajueiro<sup>3</sup>; Eduardo Ueslei de Souza Siqueira<sup>4</sup>

*Autor para correspondência: leitenfermeira7@gmail.com*

<sup>1</sup>Faculdade Estácio - Castanhal; <sup>2</sup>Defesa Civil do Estado do Pará; <sup>3</sup>Secretaria de Estado de Educação do Pará; <sup>4</sup>Universidade Federal do Pará

## RESUMO

Em todo o mundo, aproximadamente 226 milhões de pessoas, anualmente, são atingidas por Desastres Naturais (DN), isso têm influência direta sobre a qualidade de vida das pessoas, pois o estado de um determinado lugar após uma catástrofe se torna muito mais propenso a disseminação de agentes etiológicos, vetores de doenças e agravantes. **Objetivo:** Analisar as publicações científicas da área da saúde sobre DN no período de 2007 a 2017. **Justificativa:** A temática possui grande relevância e deve ser explorada visando o aprimoramento dos serviços que atuam diretamente com DN e suas consciências sociais, assim também como fonte de subsídios para políticas públicas de atenção e prevenção desses fenômenos. **Metodologia:** Trata-se de uma Revisão Integrativa da literatura, tal estudo possibilita análise aprofundada do conteúdo e permite a captação de dados relevantes sobre a temática. **Resultados e Discussão:** A análise da literatura encontrada possibilitou a elaboração de três categorias pautadas em pontos relevantes: Categoria 1- DN e suas repercussões sobre a qualidade de vida da população atingida, Categoria 2 – Prevenção de doenças em cenários de catástrofes e Categoria 3 – Políticas públicas para relacionadas a DN. **Considerações Finais:** Os DN promovem grande impacto sobre a qualidade de vida das populações. Elaborar políticas públicas mais eficientes se mostra cada vez mais necessário visto que as atividades que degradam a natureza e geram alterações significativas no ecossistema estão cada vez mais em evidência devido a rentabilidade, negligenciando os desastres de grande magnitude em que estas ações podem resultar em um futuro próximo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres Naturais; Saúde Pública; Literatura

## NATURAL DISASTERS AND THEIR IMPACTS ON HEALTH: AN INTEGRATIVE REVIEW OF LITERATURE

### ABSTRACT

About the world, approximately 226 million people a year are affected by Natural Disasters (ND), by having a direct influence on people's quality of life, by the state of a certain period after a disaster becomes much more prone to dissemination of etiological agents, vectors of diseases and other aggravating factors. **Objective:** To analyze the scientific publications of the health area on ND during the period from 2007 to 2017. **Justification:** The theme is of great relevance and should be explored for the improvement of services that work directly with ND and its social conscience, as well as a source of subsidies for the public policies of attention and process scheduling. **Methodology:** This is an integrative review of the literature, allowing the in-depth analysis of the content and allowing a data capture on a thematic. **Results and Discussion:** An analysis of the literature may have been carried out in three categories of relevant topics, one to know: Category 1 - And its repercussions on the quality of life in the population, Category 2 - Disease prevention in catastrophic scenarios and Category 3 - Public policies for ND. **Final Considerations:** NDs have a major impact on the quality of people's lives. Elaborating more efficient public policies are the people who stand

out as the ones who throw a nature and generate synergy changes increasingly in survey due to a profitability, neglecting the disasters of great magnitude in which these can happen next.

**KEY-WORDS:** Natural Disasters; Public Health; Literature

## **INTRODUÇÃO**

Em todo o mundo, aproximadamente 226 milhões de pessoas, por ano, são atingidas por Desastres Naturais (DN). De 2000 a 2010, em média 680 mil morreram em decorrência de terremotos. Todos os anos 102 milhões sofrem em decorrência de enchentes a cada ano, 37 milhões por ciclones, furacões e tufões e 366 mil por deslizamentos de terra, secas e estiagens estão relacionadas a 558 mil vidas e afetam 1,6 bilhões de pessoas no mundo desde 1980 (FREITAS *et al*, 2012 *apud* KATARINE *et al*, 2014). Esses desastres têm influência direta sobre a qualidade de vida das pessoas, pois o estado das áreas atingidas após uma catástrofe se torna muito mais propenso a disseminação de agentes etiológicos, vetores de doenças e outros agravantes.

O crescimento populacional acelerado e a ocupação de áreas urbanas de modo inadequado nas últimas décadas acarretaram prejuízos sobre a qualidade de vida da população. As condições de moradia insalubres, déficit de saneamento básico e dificuldade de acesso a serviços de saúde e informação deixam esses indivíduos mais expostos a riscos em diversos âmbitos. A ocupação desordenada das cidades implica em maior produção de resíduos e seu descarte em locais incorretos, aumento da demanda por água e alimentos, moradia, transportes, infraestruturas e serviços e conseqüentemente maior exploração de recursos naturais, desflorestamento dentre outras atividades do homem. Todos esses fatores também têm contribuído para a maior ocorrência de desastres como alagamentos, enchentes, enxurradas e incêndios, por exemplo, dentre outros.

A elevação da temperatura do planeta tem provocado mudanças climáticas significativas e impactos como o derretimento de geleiras e elevação do índice pluviométrico, que possuem relação direta com a ocorrência de desastres de maior escala. Porém, alguns fenômenos independem da influência de atividades humanas como terremotos, ciclones, tornados, estiagens e tsunamis que provocam destruições de grande magnitude em todo o mundo (FREITAS e XIMENES, 2012; BRASIL, 2014; GUIMARÃES *et al*, 2014).

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

### **OBJETIVO GERAL**

Analisar as publicações científicas da área da saúde sobre DN no período compreendido entre os anos de 2007 a 2017.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Executar a quantificação das publicações relacionadas temática proposta;
- Identificar as questões mais relevantes sobre os DN e prevenção de agravos a saúde citadas nas publicações.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **JUSTIFICATIVA**

A temática possui grande relevância e deve ser explorada visando o aprimoramento dos serviços que atuam diretamente em DN e suas conseqüências sociais, Assim como ser fonte de subsídios para políticas públicas de atenção e prevenção desses fenômenos.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma Revisão Integrativa da literatura, que é um tipo de estudo que possibilita análise aprofundada do conteúdo e permite a captação de dados relevantes sobre o tema abordado. Foi realizada uma busca ativa nas bases de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), na Base de dados em Enfermagem (BDENF), na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e na *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) com os seguintes critérios de inclusão: publicações com texto completo e disponível, idioma português e espanhol e publicadas nos últimos 10 anos. Foram excluídos resumos de estudos em outros idiomas que não português e espanhol, estudos cujos *links* estavam indisponíveis, publicações anteriores a 2007 e estudos repetidos. Os descritores selecionados foram: Desastres Naturais, Saúde Pública e Prevenção, foram utilizados de forma associada para busca de publicações, a tabela 1 quantifica os estudos encontrados em cada base de dados.

Com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e análise dos resumos obteve-se um total de cinco estudos que atendem as demandas desta revisão. Após leitura e análise das publicações, foram elaboradas três categorias utilizando-se o método de análise de conteúdo de Bardin.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos estudos selecionados foi possível observar a escassez de publicações científicas nacionais na área da saúde sobre a temática considerando-se que o Brasil é um país onde DN ocorrem com elevada frequência e que por se tratar de um país em desenvolvimento as condições de vidas precárias contribuem para que os impactos gerados por DN sejam maiores (CARDOSO et al, 2012; OPAN, 2014).

**Tabela 1:** Distribuição do estudos pesquisados em quatro bases de dados

|  | LILACS | BDENF | MEDLINE | SCIELO |
|--|--------|-------|---------|--------|
| Total de estudos                                     | 6      | 0     | 11      | 1      |
| Após a aplicação dos critérios e análise dos resumos | 4      | 0     | 0       | 1      |
| Estudos Selecionados                                 |        | 5     |         |        |

Fonte: Autoria própria (2017)

Tabela 1 - Estudos pesquisados

A análise da literatura encontrada possibilitou a elaboração de três categorias pautadas em pontos relevantes, a saber: Categoria 1- DN e suas repercussões sobre a qualidade de vida da população atingida, Categoria 2 – Prevenção de doenças em cenários de catástrofes, Categoria 3 – Políticas públicas relacionadas à DN, as quais serão desenvolvidas a seguir.

### DN E SUAS REPERCUSSÕES SOBRE A QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO ATINGIDA

Os DN têm grande impacto na qualidade de vida da população atingida. A ocorrência de óbitos e necessidade de aglomerações em estádios, escolas e outros locais usados como abrigos por períodos prolongados contribuem para a disseminação de agentes patogênicos. Os altos índices de desabrigados e desalojados também podem afetar de maneira significativa a qualidade de vida da população atingida, gerando perda de conforto, privacidade e bens materiais. Os desastres também possuem aspectos culturais e afetivos. Ao residir em um local, originam-se modos de vida, cotidianos, relações de afeto e identidade com o lugar, por isso a saúde mental das vítimas também se mostra um ponto vulnerável, em virtude da perda de

entes queridos, moradias, recursos, o que gera ansiedade e medo em relação ao futuro (CARDOSO et al, 2012; UFSC, 2012).

Segundo Freitas et. al. (2014), a natureza interdisciplinar e intersetorial dos desastres necessariamente obriga a Saúde Coletiva a ter uma ampla visão sobre os mesmos, bem como a formular políticas e ações que atuem diretamente sobre seus determinantes socioambientais. A figura 2, a seguir ilustra os tipos fenômenos naturais e seus efeitos sobre a saúde humana.

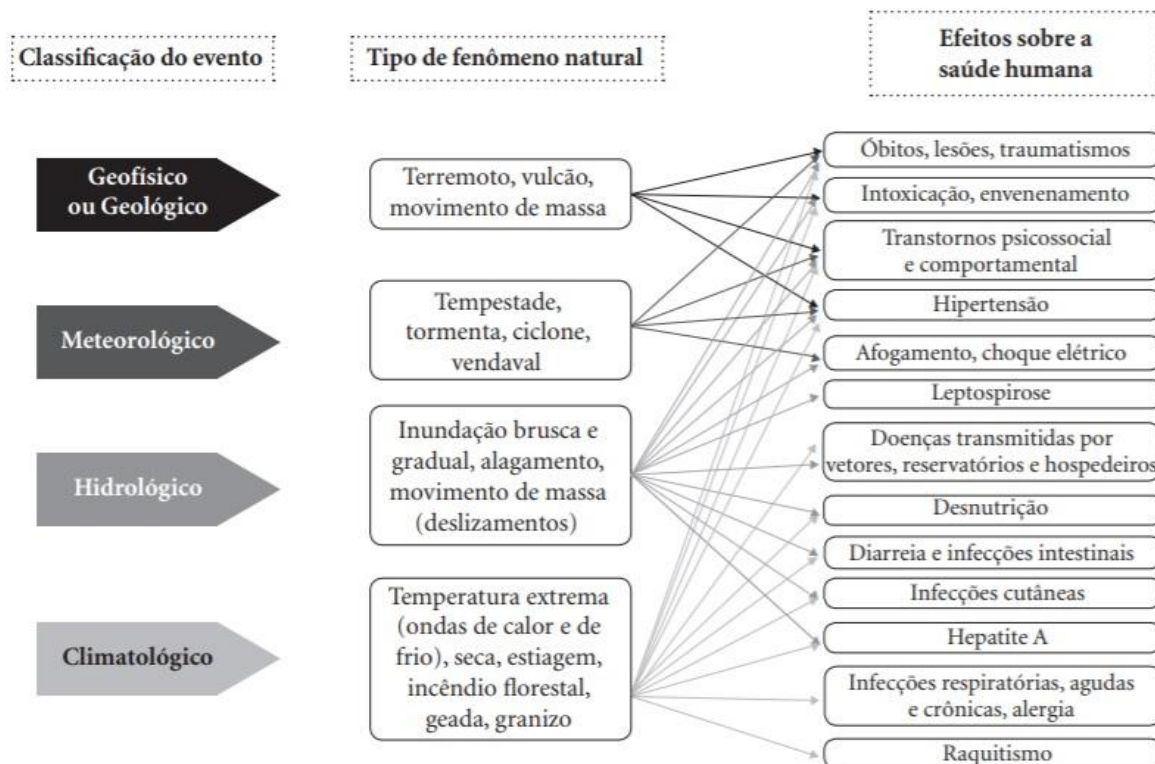


Figura 2 - Tipos de fenômenos e efeitos sobre a saúde humana

Figura 2 - Tipos de fenômenos e efeitos sobre a saúde humana

## PREVENÇÃO DE DOENÇAS EM CENÁRIOS DE CATÁSTROFES

Diversas doenças podem ser veiculadas com maior facilidade em lugares atingidos por desastres. Leptospirose, esquistossomose, helmintíases, Rotavírus, febre tifóide, giardíase, amebíases, hepatite A, Shigelose e outras doenças diarréicas agudas, maior exposição a vetores de doenças como dengue, malária, doenças transmitidas em virtude da aglomeração de pessoas em abrigos como influenza, meningite, tuberculose, além de traumas e fraturas ocasionados diretamente pelos desastres. De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (2014), a curto prazo é imprescindível iniciar ações de vigilância, controle e prevenção de doenças, além da reestruturação dos serviços de assistência à saúde, provisão de água potável e alimentos. Considerando um período maior de tempo, os agravantes à saúde estão relacionados a transtornos comportamentais e psicossociais, doenças cardiovasculares, desnutrição e intensificação de doenças crônicas. A reestruturação das cidades, em especial dos serviços de saúde e residências pode acompanhar este segundo momento de reorganização, que pode levar de dias até anos.

## POLÍTICAS PÚBLICAS APLICADAS AOS DN

As políticas públicas voltadas para DN ganharam peso devido ao surgimento de marcos internacionais como a proposição das Funções Essenciais da Saúde Pública (FESP), sistematizado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a aprovação do Regulamento Sanitário Internacional (RSI) pela OMS e a elaboração da Estratégia Internacional de Redução dos Desastres (EIRD) em 2005. Esses marcos internacionais pautam suas orientações em: prevenir os riscos futuros, reduzir os riscos existentes, organizar as respostas do setor saúde em relação aos desastres, responder as catástrofes de modo eficaz, reabilitar as

condições de vida e saúde nas comunidades e reconstruir as comunidades devastadas. Seguindo a mesma fundamentação, no Brasil houve a criação de órgãos que visam a redução dos riscos de desastres, papel fundamental da Saúde pública. Em 2005, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) iniciou a estruturação da Vigilância em Saúde Ambiental dos Desastres Naturais (VIGIDESASTRES), este passou a integrar a Comissão de Desastres do Ministério da Saúde. Em 2006, também na SVS, teve início a estruturação do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS). Além dos marcos internacionais, a própria ocorrência de DN em território brasileiro influenciam medidas de saúde pública em estratégias de prevenção e intervenção. O desastre na Região Serrana em janeiro de 2011 contribuiu para a criação da Força Nacional do SUS (FN-SUS), que atua em situações de emergências ou desastres de importância nacional.

Outras medidas também foram tomadas que, embora estejam fora do setor saúde, contribuem para a prevenção de DN. Em 2011, o Governo Federal, na tentativa de responder aos desafios impostos por desastres como os da Região Serrana, criou no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) e no Ministério da Integração Nacional (MI), a Força Tarefa de Apoio Técnico e Emergência, junto à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC). Seguindo essas medidas e ainda sob a influência dos desastres na Região Serrana, em 2012, foi aprovada a Lei nº 12.608, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, que deve integrar-se a outras políticas nacionais, dentre estas, as de saúde.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

CONSIDERAÇÕES FINAIS Os DN são fenômenos de grande impacto sobre a qualidade de vida das populações vitimadas. É de fundamental importância que áreas de risco estejam em constante monitoramento por parte das autoridades governantes e em caso de risco iminente haver um protocolo de evacuação e remanejamento das áreas que potencialmente serão afetadas. Em situações de imprevisibilidade dos fenômenos, o planejamento no cenário pós-catástrofe deve visar uma assistência adequada às vítimas e reestruturação do território. Elaborar políticas públicas mais eficientes se mostra cada vez mais necessário visto que as atividades que degradam a natureza e geram alterações significativas no ecossistema estão cada vez mais em evidência devido a interesses privados, mas que implicam em prejuízos à coletividade pela negligência ou desconhecimento do potencial de causar desastres de grande magnitude em um futuro próximo.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BARREIRA FILHO, E.B.; PONTES, J.R.S. A inserção da vigilância em saúde ambiental no Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Fortaleza, jan./mar., 2012.

CARDOSO, T.A.O.; COSTA, F.G.C.; NAVARRO, M.B.M.A. Biossegurança e desastres: conceitos, prevenção, saúde pública e manejo de cadáveres. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, p. 1523-1542, 2012.

FREITAS, C.M.; MIRANDA, E.S.; CASTRO, C.G.S.O.L. A redução dos riscos de desastres naturais como desafio para a saúde coletiva. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.19, n.9. 2014.

FREITAS, C.M.; XIMENES, E.F. Enchentes e saúde pública – uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. **Ciência e Saúde Coletiva**, p.1601-1615, 2012.

FREITAS, C. M.; SILVA, D. R. X.; SENA, A. R. M.; SILVA, A. L.; SALES, L. B. F.; CARVALHO, M. L.; MAZOTO, M. L.; BARCELLOS, C.; COSTA, A. M.; OLIVEIRA, M. L. C.; CORVALÁN, C. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.19, n.9. p. 3645-3656. 2014.

GUIMARAES, R.M.; CRUZ, O.G.; PARREIRA, V.G.; MAZOTO, M.L.; VIEIRA, J.D.; ASMUS, C.I.R.F. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012. **Ciência e Saúde Coletiva**, p. 3683-3692, 2014.

KATARINE, K.; LEMES, M.M.D.; ANDRADE, M.; QUEIROZ, S.J. Os desastres naturais e seus impactos a saúde pública brasileira. **Revista Estudos Vida e Saúde**, v. 41, n. 2, p. 307-313, 2014.

OPAS - ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Desastres Naturais e Saúde no Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014.

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012. 94 p.

# NUPDEC: EDUCAÇÃO PARA PREVENÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DO JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE.

Artur Cavalcanti de Paiva<sup>1,2</sup>; Rejane Lucena<sup>1,2</sup>; Ireni Nascimento de Medeiros Santos; Amanda Géssica Barretto Marcelino<sup>1</sup>; Vivianne Rousei de Oliveira Macena<sup>1,2</sup>  
*Autor para correspondência: paivaart@gmail.com*

<sup>1</sup>Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes; <sup>2</sup>Superintendência de Proteção e Defesa Civil; <sup>3</sup>Secretaria Municipal de Educação

## RESUMO

Os riscos de desastres no Brasil, estão relacionados ao crescimento urbano desenfreado e tem gerado tragédias no cotidiano das pessoas, sobretudo, àquelas que residem em assentamentos humanos precários. As consequências são vistas nas cidades, seja nas inundações, seja, em desastres do tipo movimento de massa. Na grande maioria das situações, estas situações estão relacionadas a escassez de investimentos em prevenção com ações estruturais e não estruturais, dando-se prioritariamente atenção a ações paliativas que não causam significativas mudanças de vida da população. Assim, o objetivo principal deste artigo é analisar em que medida o trabalho dos Núcleos de Proteção e Defesa Civil – NUPDEC tem contribuído para o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes em relação aos aspectos de riscos de desastres que são vivenciados no cotidiano, considerando também as atividades de educação ambiental para prevenção de riscos de desastres que são desenvolvidas na escola, tomando-se como princípios a Lei 12.608/2012 e o Marco de Sendai (2015-2030) na premissa do fortalecimento de ações não estruturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prevenção; Ações não estruturais; Educação Ambiental

## NUPDEC: EDUCATION FOR DISASTER RISK PREVENTION IN SCHOOLS IN JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE.

## ABSTRACT

The risks of disasters in Brazil are related to rampant urban growth and have generated tragedies in the daily lives of people, especially those who reside in precarious human settlements. The consequences are seen in cities, whether in floods or in mass-movement disasters. In the vast majority of situations, these situations are related to the scarcity of investments in prevention with structural and non-structural actions, giving priority attention to palliative actions that do not cause significant life changes of Population. Thus, the main objective of this article is to analyze the extent to which the work of the nuclei of protection and Civil defense – NUPDEC has contributed to the development of the critical sense of the students in relation to the aspects of disaster risks that are experienced in Daily, considering also the activities of environmental education for the prevention of disaster risks that are developed in the school, taking as principles the law 12.608/2012 and the Marco de Sendai (2015-2030) on the premise of strengthening actions not Structural.

**KEY-WORDS:** Prevention; Non-structural actions; Environmental education

## INTRODUÇÃO



A forma de ocupação do ambiente urbano, tem gerado riscos de desastres, seja no contexto local, como global. Estes problemas têm causado consequências trágicas e ao mesmo tempo, tem exigido ações estratégicas no nível governamental na perspectiva da prevenção de riscos de desastres para a redução de riscos de desastres – RRD. Desse modo, este trabalho teve como objetivo analisar os objetivos e ações do Núcleo de Proteção e Defesa Civil – NUPDEC nas escolas do Município do Jaboatão dos Guararapes, tomando como princípio a Lei 12.608 de abril/2012 e o Marco de Sendai (2015-2030) considerando o fortalecimento de ações não estruturais no contexto local.

O projeto NUPDEC tem sido implementado de forma integrada no ambiente escolar, por meio de uma parceria entre a Secretaria de Educação do Município, o Grupo de Engenharia Geotécnica de Desastres e Planícies, UFPE e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – Cemaden.

O objetivo do projeto é estimular a percepção de risco, por meio de diálogos e de atividades que fortalecem os laços integrando a escola na construção de processos educativos voltados à redução de riscos de desastres, onde a Defesa Civil desenvolve a gestão de proximidade, estabelecendo laços com a comunidade escolar para a realização de ações socioeducativas voltadas a princípios que ofertem às pessoas uma reflexão constante sobre os riscos de desastres na comunidade.

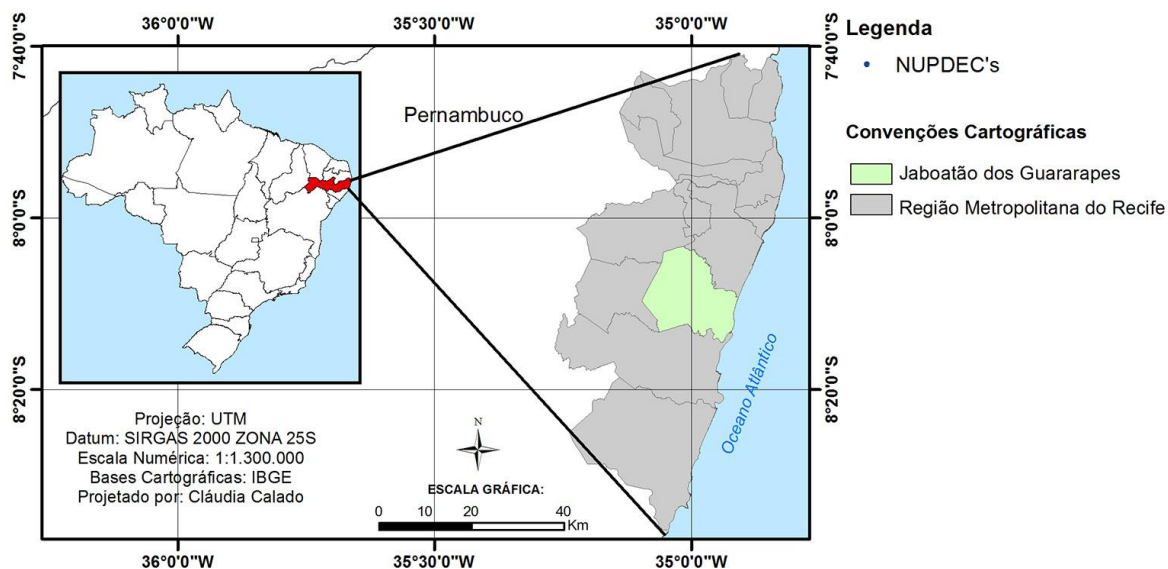
Nessa perspectiva trabalhar na premissa da educação para prevenção de riscos de desastres é um desafio presente no ambiente escolar, sendo a educação o instrumento condutor dos processos de transformação social.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Analisar em que medida o trabalho dos Núcleos de Proteção e Defesa Civil – NUPDEC tem contribuído para o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes em relação aos aspectos de riscos de desastres que são vivenciados no cotidiano, considerando também as atividades de educação ambiental para prevenção de riscos de desastres que são desenvolvidas na escola, tomando-se como princípios a Lei 12.608/2012 e o Marco de Sendai (2015-2030) na premissa do fortalecimento de ações não estruturais.

## **CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

Jaboatão dos Guararapes é um Município que faz parte da Região Metropolitana do Recife – RMR, Pernambuco e está situado dentre os municípios do Brasil, que amarguram problemas ambientais urbanos relacionados a riscos de desastres do tipo deslizamentos e inundações. Possui uma população de 644.620 mil habitantes (IBGE, 2010 com perspectiva de 697.636 habitantes (IBGE, 2018). De acordo com o IBGE/CEMADEN (2018). De acordo com estudo do IBGE e CEMADEN (2018) o Município, está em 6º lugar com 29,2% da população exposta a riscos de desastres no Brasil.



**Figura 1 - Mapa de Localização do Município**

**Figura 1 – Mapa de Localização do Município**

**Fonte: SANTOS, et al; 2018.**

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa teve como princípio, o desenvolvimento de um estudo de caso sobre o desenvolvimento do Projeto do Núcleo de Proteção e Defesa Civil – NUPDEC nas escolas do Município do Jaboatão dos Guararapes, no período de 2018 e 2019, considerando a lógica da intersdisciplinaridade e de processos pedagógicos contínuos.

Como marco teórico, partiu-se do Marco de Sendai (2015-2030), da Lei 12.608/2012, além da Diretrizes e Bases da Educação - LDB (Lei 9.394/1996). Partiu de concepções de Lucena et al (2018) e Olivato (2013) dentre outros autores, tendo como princípio investigar a participação dos estudantes na construção de hábitos de comportamentos comprometidos com a redução de riscos de desastres – RRD.

Esta pesquisa foi realizada na Escola Municipal Marechal Costa e Silva, localizada no bairro de Prazeres, Regional Prazeres. As atividades do NUPDEC são realizadas com estudantes do ensino fundamental e educação de jovens e adultos - EJA, de forma interdisciplinar.

A proposta é apresentar as atividades socioeducativas realizadas com 02 turmas de EJA – Educação de Jovens e Adultos, contando com 56 participantes no projeto NUPDEC – Núcleo de Proteção e Defesa Civil, tendo sido verificado que medida os participantes identificam os problemas de riscos de desastres na comunidade em que residem? Observando-se ainda, se os estudantes consideram o trabalho de prevenção de riscos de desastres um importante instrumento de participação na escola? E se estão desenvolvendo atitudes positivas para a redução dos riscos de desastres no ambiente que vivem?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os conceitos de risco de desastres, as atividades foram planejadas tomando-se como parâmetro o Marco de Sendai (2015-2030) sendo discutido o conceito de risco, relacionando as características físicas do município do Jaboatão dos Guararapes e nessa perspectiva a introdução do diálogo sobre quais os aspectos geradores de risco de movimento de massa no cotidiano, ressaltando os desastres ocorridos na realidade local e em que medida afetam a vida da população.

O Marco de Sendai evidencia estratégias que atuam na perspectiva de como melhorar a compreensão de risco de desastres, bem como, promover o fortalecimento da governança de risco de desastres no âmbito local e global e traz a discussão da resiliência como capacidade de adaptação e de superação frente a riscos de desastres.

Assim, Lucena (et al, 2017) trabalham na prerrogativa que “trabalhar focado na realidade local e nos problemas que são levantados a partir do olhar da comunidade é de extrema importância, onde a ação intersetorial será desenvolvida considerando os aspectos da práxis”. Nesse viés, foram trabalhados na escola, conteúdos que fossem melhor percebidos pelos estudantes, desenvolvendo-se atividades práticas, como a construção de maquete (vê figura 2 e 3) para se projetar o relevo da cidade, bem como os problemas ambientais, decorrentes do crescimento desordenado, favorecendo o debate sobre a percepção dos riscos ambientais urbanos e a configuração dos desastres em diferentes espaços do convívio dos estudantes.

Neste debate, os Parâmetros Curriculares Nacionais ao tratarem da Educação Ambiental, afirmam que “a principal função do trabalho com o tema meio ambiente é contribuir para formação dos cidadãos conscientes, aptos para decidir e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global (PCN’s, 2000, p.59)”.



**Figura 2 – Oficina de Construção de Maquete com a participação da Defesa Civil do Município.**



Figura 3 – Oficina de Construção de Maquete com a participação da Defesa Civil do Município.

**Fonte: Superintendência de Proteção e Defesa Civil, 2019.**

Este trabalho foi realizado pela Superintendência de Proteção e Defesa Civil em conjunto com a escola na disciplina de Geografia, tendo sido levantado os problemas vivenciados no ambiente urbano, propiciando inclusive, um relato de experiências sobre ocorrência de desastres na vida dos estudantes.

Na continuidade dos trabalhos, foram realizadas rodas de conversa onde os estudantes, explanaram suas experiências e percepções em relação aos riscos de desastres e os problemas ambientais existentes no cotidiano local, que afetam a qualidade de vida das pessoas. Este momento foi norteador pela leitura da revista Educação + Participação: Uma equação para redução e riscos de desastres (Cemadeneducação, 2018). A partir da leitura promoveu-se debates, considerando a contribuição de cada cidadão na busca pela melhoria das condições de vida na comunidade e no ambiente urbano, pontuando-se em que medida as atitudes são determinantes na propagação dos riscos de desastres.

Estes debates propiciaram um despertar nos jovens sobre a importância de se enxergar como corresponsável por ações que possam contribuir para a redução de riscos de desastres no dia-a-dia da comunidade a partir de mudanças de hábitos, como por exemplo “não cortar a barreira sem orientação técnica” ou “não jogar lixo na encosta”. Isso aguça a percepção de risco.

Nesse contexto, Freire e Shor (1986) afirmam que “os indivíduos tomam posse de suas próprias vidas pela interação com outros indivíduos, gerando pensamento crítico em relação à realidade, favorecendo a construção da capacidade pessoal e social e possibilitando a transformação de relações sociais de poder”.

Na figura 04 abaixo, apresenta-se uma roda de conversa na Escola Municipal Tecla Teixeira de Arruda no bairro de Marcos Freire, Jaboatão dos Guararapes, onde a partir da revista Educação + Participação: Uma equação para redução do risco de desastres (Cemaden, 2018) os estudantes participaram de um debate sobre percepção de risco de desastres.

A revista representa um estímulo a compreensão do risco e o que ele representa no cotidiano da comunidade. A partir da leitura, os estudantes puderam perceber elementos importantes para a redução de riscos de desastres.

**Figura 4 - Roda de Conversa sobre percepção de risco**





**Figura 4 - Roda de Conversa sobre percepção de risco**

Na figura 05, apresenta-se o trabalho de campo, realizado na comunidade do Alto do Vento, onde os estudantes, têm a oportunidade de aprender, fazendo observações da realidade, considerando os principais fatores de deslizamentos e as ações humanas que contribuem para este processo.

Esta figura reflete a visita ao pluviômetro automático instalado pelo Cemaden (2019) projeto em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco - UFPE por meio do Grupo de Engenharia Geotécnica de Encostas, Planícies e desastres e a Superintendência de Proteção e Defesa Civil/Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes.

O objetivo da visita é além de estimular a cultura de prevenção de riscos de desastres, ensinar os estudantes sobre o funcionamento do pluviômetro e a sua importância na coleta de chuvas e na sua leitura. O acompanhamento das chuvas, por meio do pluviômetro, favorece o acompanhamento de quanto choveu, considerando ações importantes para a prevenção dos impactos gerados no solo.



**Figura 5 – Aula de campo**

**Fonte: Superintendência de Proteção e Defesa Civil, 2019.**

Nessa ótica, Olivato (2013, p. 34) afirma que “é preciso avançar no estudo da percepção das comunidades que residem em áreas de vulnerabilidade e risco, no sentido de contribuir para a estruturação e implantação de políticas públicas de prevenção, adaptação e mitigação de impactos”. Santos et al (2018) corrobora, evidenciando sobre “o fortalecimento das ações coletivas por meio da participação da comunidade, destacando que é “fundamental importância tentar compreender as ações antrópicas que historicamente levam às pessoas a ocuparem as áreas vulneráveis. ” Estas ações, não acontecem por acaso, mas pela fragilidade na constituição de políticas públicas sustentáveis e continuadas, que terminam por vitimar a maior parte da população que convive diariamente com o risco de desastres, razão pela qual, se faz necessário a ampliação de projetos não estruturais que fortaleçam o diálogo com a população em relação a construção da resiliência comunitária.

A resiliência comunitária, é trazida para este debate como um mecanismo que possibilita a comunidade a constituição de ferramentas que propiciem a superação dos problemas, dos riscos e das tragédias a partir da construção de saberes advindos do cotidiano por meio do diálogo e da consciência crítica acerca dos riscos de desastres.

Desse modo, possibilitar o desenvolvimento de atividades focadas na prevenção de riscos de desastres integrada com a proposta de estimular a compreensão de risco e da educação ambiental por meio do ensino de geografia, é fortalecer a redução de riscos de desastres na comunidade à partir da escola. Ampliando ainda, o estímulo da percepção do risco de desastres por meio da ação pedagógica. Estas estratégias são de extrema importância na perspectiva de evitar perdas de vidas em desastres.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

Este artigo, desenvolvido a partir das experiências do trabalho da Defesa Civil na escola, considerou às interações dialéticas entre os conteúdos relacionados a riscos de desastres e o ensino de geografia,

possibilitando-se uma leitura mais ampla do estudante em relação a sua realidade, e neste sentido, construiu-se interfaces com os conteúdos apreendidos em sala de aula.

Observou-se que o trabalho pedagógico entre a Defesa Civil e a escola, tem propiciado uma maior interação do estudante com o meio ambiente e com a análise dos problemas de riscos de desastres na comunidade, contribuindo para sua problematização. Além disso, favoreceu a interpretação dos conceitos e suas correlações no tocante a natureza e a sociedade, a partir das conexões teórico conceituais construídas na Geografia, através das manifestações sociais e da dinâmica do território.

Por outro lado, é oportuno evidenciar que as atividades permitiram uma análise mais aprofundada do papel da geografia na reflexão dos problemas ambientais e suas relações com os riscos de desastres. Nesse processo, é importante que o trabalho do NUPDEC - Núcleo de Proteção e Defesa Civil, voltado para orientação e sensibilização aconteça dentro da escola permanentemente e favoreça o olhar do estudante considerando o seu papel na comunidade em relação a prevenção de riscos de desastres, ao mesmo tempo, que efetiva a ressignificação do ensino da geografia e da sua importância no contexto social.

## **APOIO / ACKNOWLEDGMENT**

A todos que fazem a Escola Municipal Marechal Costa e Silva, por ter contribuído e participado efetivamente desta construção.

Ao Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden pelo precioso trabalho que tem desenvolvido em prol da educação para RRD – Redução de Riscos de Desastres;

Ao Grupo de Engenharia Geotécnica de Encostas e Planícies - GEGEP/UFPE pela parceria nas ações e projetos realizados com a Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

BRASIL. **Política Nacional de Proteção e Defesa Civil Lei n. 12.608, de 10.04.2012.** Disponível em <<http://www.mi.gov.br/defesa/civil/pnpdec>>. Acesso em 22 de out. de 2017, 20:26.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 2000.

FREIRE, P. e SHOR, I. Medo e ousadia: O cotidiano do professor. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1986.

LUCENA, Rejane; COUTINHO, R. Q; HENRIQUE, H. M; COUTINHO, D. R; FILHO, E. B. B; MACEDO O. G. Governança de Risco: Uma análise da vulnerabilidade institucional com foco nas ações não estruturais no município do Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco. **Anais. In. II Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres.** Rio de Janeiro – RJ, 2017.

OLIVATO, Débora. **Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio Indaia Ubatuba – SP – Brasil, 2013.** Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde - 27022014-104304/pt>>. Acesso em: 25 de julho de 2019.

SANTOS, Ireni Nascimento de Medeiros, et al. **FORMAÇÃO DE NÚCLEOS DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL – NUPDEC: perspectivas de prevenção para Redução de Riscos e Desastres – RRD.** Congresso Sem Desastres, Campina Grande: 2018.

UNISDR - THE UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030.** 2015. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/conferencia-de-sendai-adota-novo-marco-para-reduzir-riscos-de-desastres-naturais-no-mundo>. Acessado em: 30 de maio de 2019.



# ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO “CULTURA DA PREVENÇÃO E REDUÇÃO DO RISCO” DESENVOLVIDO COM ALUNOS DE ESCOLAS DE BELO HORIZONTE.

Isabel Eustáquia Queiroz Volponi<sup>1</sup>; Alice Uzêda Mascarenhas Chagas<sup>1</sup>; Denise Rubim de Miranda Magalhães Otati<sup>1</sup>; Flávia Porto Daros<sup>1</sup>

*Autor para correspondência: isabelvolponi@pbh.gov.br*

<sup>1</sup>Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte - Urbel

## RESUMO

Belo Horizonte é um município adensado, populoso e que, devido às características geográficas, convive rotineiramente com a exposição da população aos riscos geológico e hidrológico. Dessa forma, a vulnerabilidade dos moradores sugere ao poder público a necessidade de prepará-los para conviver com o risco, objetivando evitar acidentes. Como resposta a esta demanda, iniciou-se em 2015 a execução do projeto “Cultura da Prevenção e Redução do Risco” em escolas públicas localizadas em áreas de risco geológico e hidrológico. Este trabalho é realizado no contraturno do ensino regular com alunos que passam por 13 encontros. Os encontros acontecem em ambientes internos da escola, mas também externos, possibilitando a exploração de pontos importantes e estratégicos do município. Os temas trabalhados estão relacionados ao risco e são: percepção, introdução aos conceitos socioambientais, história de ocupação do município e das áreas de risco em vilas e favelas, riscos geológicos e hidrológicos, medidas mitigadoras, lixo como agente potencializador, construção de uma cidade resiliente, Sistema Integrado de Defesa Civil e a importância do trabalho voluntário em comunidades. A apresentação dos temas de forma lúdica e prática traz para a rotina dos alunos a possibilidade de mudança de comportamento e de cultura. A médio e a longo prazo, poderão se perpetuar conhecimentos semeados e plantados na fase escolar. Para alcance da tão sonhada Cidade Resiliente espera-se uma população consciente dos riscos existentes na cidade, capaz tanto de perceber a contribuição de cada cidadão para as situações de risco como também de realizar a efetiva autoproteção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conscientização; educação; prevenção

## PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF THE “CULTURE OF PREVENTION AND RISK REDUCTION” PROJECT DEVELOPED WITH BELO HORIZONTE SCHOOL STUDENTS.

### ABSTRACT

Belo Horizonte is a dense, populous city that due to its geographical characteristics routinely coexists with the exposure of its population to geological and hydrological risks. Thus, the vulnerability of residents demands that the government needs to prepare the population to deal with risks in order to avoid accidents.

In response to this demand, in 2015, the “Culture of Prevention and Risk Reduction” project was implemented in public schools located in areas with greater vulnerability.

This project is carried out after school hours. The 13 meetings happen in and outside the school, allowing the exploration of important and strategic places around the city.

The themes discussed are related to the risk: perception, introduction to the concepts of social and environmental, the history of the occupation of the city and the risk areas in vilas and favelas, geological and

hydrological risks, mitigation measures, trash as an enhancing agent, building a resilient city, introduction to the Integrated Civil Defense System, and the importance of volunteer work in communities.

The themes presentation in a playful and practical way brings to the students routine the possibility of behavioral and cultural changing. In an average term and in a long term, the knowledge seeded during the school time can be perpetuated. To reach the dreamed resilient city, a population aware of the existing risks in the city is expected, a population that is also able to perceive the contribution of each citizen to the risk situations as well as performing the effective self-protection.

**KEY-WORDS:** Awareness; education; prevention

## **INTRODUÇÃO**

O município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, é uma cidade bastante acidentada e irrigada. Possui cerca de 700 km de curso d'água, motivo este que contribuiu para a escolha do local como capital do Estado em 1897. Belo Horizonte, nomeada anteriormente de Curral Del Rey, foi uma cidade planejada, qualificando em seu traçado ruas e avenidas. A drenagem urbana precisou se adequar a este traçado. À medida que a cidade se estabelecia, a urbanização se expandia, aumentava a impermeabilização e, conseqüentemente, crescia a ocupação de margens e encostas. Os moradores passaram então a conviver com escoamentos, inundações e alagamentos.

Ao longo dos anos, a cidade foi se expandindo e a necessidade de espaço para carros e pessoas ficava evidente. Politicamente optou-se por intervenções que cumprissem este objetivo em detrimento do viés ambiental. As canalizações dos córregos foram realizadas e grandes avenidas foram inauguradas na cidade. A relação das pessoas com as águas foi se modificando com o tempo e o córrego cada vez mais se distanciando da vista e da vida de seus moradores. O curso d'água anteriormente utilizado como necessário à subsistência, passou a ser visto como local de esgoto, de lançamento de lixo, algo que realmente precisava se esconder.

Por outro lado, a urbanização da cidade demandava cada vez mais ampliação e novas construções. Os trabalhadores vinham para a capital em busca de emprego e se estabeleciam na periferia da cidade. A cidade de Belo Horizonte não foi planejada para seus construtores. E nesse contexto, formaram-se as vilas e as favelas. As áreas de risco do município decorreram desse processo de exclusão social, onde famílias, sem opção de moradia, ocuparam lugares relegados pelo restante da população.

A partir da década de 1980, com a aprovação da Constituição Federal e posteriormente o Estatuto das Cidades e o Plano Diretor Municipal, Belo Horizonte contou com instrumentos legais para desenvolver política pública para urbanização em áreas denominadas Zonas de Especial Interesse Social – Zeis.

Atualmente, o município conta com um processo de urbanização mais avançado e diversas áreas de risco tratadas. Situações rotineiras demonstram ao poder público a necessidade de trabalhar a conscientização da população para que as conquistas adquiridas sejam preservadas e os moradores permaneçam em segurança construindo uma cidade cada vez mais resiliente. O projeto descrito neste artigo responde a esta demanda.

## **OBJETIVOS DO TRABALHO**

Apresentar o trabalho desenvolvido pela equipe da área de risco na Urbel com as crianças de vilas e favelas residentes no entorno de áreas de risco geológico e hidrológico na cidade de Belo Horizonte.

Apresentar a proposta deste trabalho, que é desenvolver com os alunos participantes a capacidade de resiliência da cidade e apresentar as medidas mitigatórias desenvolvidas pelos órgãos públicos em conjunto com a população.

Objetiva também mostrar a capacidade do projeto ser capaz de promover nos alunos comportamentos de defesa frente às situações de risco que possam ser enfrentadas no cotidiano e fomentar a parceria entre o município e a população, através dos Núcleos de Defesa Civil- Nudec e dos Núcleos de Alerta de Chuva-NAC.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto “Cultura da Prevenção e Redução do Risco” foi elaborado pela equipe técnica da Urbel, especificamente na Diretoria de Áreas de Risco e Assistência Técnica – DRA, a qual é composta por analistas sociais, engenheiros civis e geólogos. Partindo de uma premissa do ponto de vista social, o projeto busca integrar todas as áreas afins. Esta diretoria é responsável pela gestão do Programa Estrutural em Áreas de Risco (Pear) e pela mobilização social dos Núcleos de Alerta de Chuva (NAC).

O Pear foi criado em 1994 pela Prefeitura de Belo Horizonte após a realização do primeiro Diagnóstico de Risco Geológico nas Vilas e Favelas elaborado pela Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte (Urbel). Esse diagnóstico definiu 14.350 moradias em situação de risco geológico alto e muito alto, o que culminou na implantação do atendimento à população específica, através de vistorias e intervenções necessárias para mitigação de risco. O Pear é um programa de assistência técnica que atua nos aspectos físico e social, prestando atendimento contínuo às famílias moradoras em áreas com situações de risco geológico. Ele visa diagnosticar, prevenir, controlar e minimizar tais situações, estruturando e revitalizando estas áreas. Assim, a prevenção de acidentes nas áreas de risco geológico é um dos pressupostos do Pear. Entende-se que os próprios moradores e a comunidade em geral deverão ser sempre munidos de informações que possam contribuir para o monitoramento das situações que apresentam algum grau de risco geológico. Um dos avanços a ser destacado neste sentido foi a organização dos Núcleos de Defesa Civil (Nudec), que são formados por moradores e lideranças de forma voluntária e participam de forma efetiva da política pública de atendimento às áreas de risco geológico.

O Pear atua há 25 anos de forma ininterrupta e apresenta dados relevantes no município, qual seja a redução de cerca de 90% das moradias em situação de risco geológico alto e muito alto na Zeis, área de atuação da Urbel. Mas o dia-a-dia da equipe técnica em campo apresenta desafios relativos à dinâmica do risco geológico. A ocupação e reocupação de áreas em um município do porte de Belo Horizonte é constante e bastante acelerada. A atuação do poder público, sem o envolvimento direto da população, é praticamente nula. As gerações futuras precisam compreender o trabalho de redução do risco que vem sendo realizado na cidade para que possam preservar e passar adiante o conhecimento. Desenvolver um projeto nas escolas é incutir e perpetuar ações de preservação, prevenção e preparação de risco. Estas ações possuem como base legal a lei federal 12.608/12 referente à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.

A proposta deste trabalho foi criada no contexto do projeto da “escola sustentável” apresentado pelo Ministério da Educação, por meio da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Ele ressalta, entre outros pontos, a importância da escola ser orientada por um projeto político-pedagógico que valoriza a diversidade e estabelece conexões entre a sala de aula e os diversos saberes, incluindo aqueles gerados no cotidiano das comunidades (BRASIL, 2012). Nesta relação de interdependência com a comunidade mais ampla, as escolas encontram muitas oportunidades de aprendizagem, inclusive a articulação com políticas públicas para tornar o ambiente mais sustentável. Em relação à prevenção de riscos e proteção à comunidade, a Secretaria de Educação observa que “o conhecimento que pode aportar a defesa civil do município pode ser crucial para proteger as escolas e as comunidades em situações de eventos ambientais extremos” (BRASIL, 2012, p. 21).

Nesta busca pela sustentabilidade, a escola conta com a possibilidade conferida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em seus artigos 12, 13 e 15, que permite à escola a elaboração da proposta

pedagógica mais adequada às suas necessidades, incorporando saberes e práticas capazes de sensibilizar estudantes e comunidades para os problemas e riscos vivenciados.

O público alvo deste projeto são professores coordenadores, monitores de oficinas e alunos do Programa Escola Integrada[1] – PEI – interessados no âmbito das comunidades vulneráveis do entorno das escolas municipais. Os voluntários dos Nudec que atuam na região são convidados a participar das atividades realizadas em conjunto com as escolas.

O início do projeto contou com a realização de uma apresentação do Pear para todos os professores coordenadores da Escola Integrada em março/2015 na Secretaria Municipal de Educação – Smed. Neste primeiro encontro foi solicitada a manifestação dos professores coordenadores sobre o interesse em elaborar e implantar o projeto em cada escola, a partir da realidade vivenciada em relação ao risco geológico. Constituiu-se assim o grupo de trabalho desta parceria Urbel/Smed, baseado na realidade de cada local. O projeto piloto foi desenvolvido neste mesmo ano em duas escolas. O objetivo inicial era formar multiplicadores através da constituição de Núcleos de Defesa Civil Mirins.

No ano de 2016, devido ao retorno positivo das escolas participantes no primeiro ano de trabalho, foi proposto à Smed ampliação do trabalho para 9 escolas, sendo uma em cada regional do município de Belo Horizonte. O trabalho daquele ano foi marcado pela parceria com a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. No ano de 2017, a equipe social da DRA ampliou a atuação nas escolas e nomeou o projeto “Cultura da Prevenção e Redução do Risco”, desenvolvendo-o em 16 escolas municipais localizadas no entorno de áreas de risco. A proposta de trabalho envolveu a realização de 12 oficinas com alunos do PEI e um evento de encerramento. Em 2018, o trabalho foi realizado mais uma vez em 16 escolas, através da parceria com o Programa Ecoescola BH. No período de desenvolvimento e amadurecimento do projeto, os técnicos se empenharam para avançar cada vez mais na metodologia de trabalho, buscando alcance dos resultados juntos aos alunos. Para oferecer um dinamismo ao trabalho, diversos parceiros foram convidados para desenvolver oficina junto aos alunos, entre eles: Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil; Subsecretaria de Segurança Alimentar e Nutricional; COPASA; Parque Estadual Serra Verde, Museu Histórico Abílio Barreto, Conselho Comunitário Unidos pelo Ribeiro de Abreu, entre outros.

A faixa etária de alunos atendidos está em torno de 10 a 13 anos. O trabalho se estrutura com turmas de 20 alunos em média com encontros semanais nos meses de maio a agosto. Por se tratar de uma diretoria empenhada em atendimento emergencial durante o período de chuvas, o trabalho se desenvolve no período seco de Belo Horizonte, qual seja, abril a setembro.

Em 2019, está em andamento o trabalho em 20 escolas municipais e 1 escola estadual. O conteúdo apresentado a seguir descreve a dinâmica atual utilizada no projeto, a qual se transforma e se reinventa constantemente.

#### 1º encontro: Percepção do risco

Neste encontro, a equipe responsável pelo trabalho se apresenta, realiza uma rápida dinâmica de apresentação dos alunos, apresenta a instituição Urbel e trabalho desta empresa nas vilas e favelas. Em seguida, solicita que os alunos registrem em uma folha de papel a representação do que imaginam ser risco. O desenho é livre e o conceito de risco é apresentado aos alunos de forma ampla. O objetivo é conhecer os conceitos de risco que a turma possui para que seja possível em um segundo momento construir o conceito técnico a partir do conhecimento popular dos alunos. Os alunos ilustram situações de perigo do dia a dia que enfrentam em sua comunidade utilizando o conhecimento prévio que possuem.

#### 2º encontro: Introdução aos conceitos de risco socioambientais

São desenvolvidos os conceitos de desastre, risco, ameaça e vulnerabilidade através da associação com os desenhos realizados pelos alunos no encontro anterior. De forma dinâmica, os alunos se interagem respondendo qual tipo de risco representaram no papel, qual a ameaça presente na situação ilustrada, e assim por diante. Os conceitos são visualizados pelos alunos em um painel imantado que, de forma dinâmica,

representa os conceitos relacionando chuva, moradia, deslizamento, lixo. O objetivo deste encontro é promover conhecimento dos conceitos básicos de defesa civil baseado na realidade local.

### 3º encontro: A história de ocupação de BH e a minha história

Conceitos espaciais e do território são introduzidos juntamente com a história de ocupação e de risco da cidade e da vila. A visualização da locação de moradias no *Google Earth* permite que os alunos se percebam no território. Os alunos também constroem conceitos espaciais percorrendo em mapas impressos o caminho da escola para a casa e outros percursos que utilizam com frequência. O objetivo deste encontro é apresentar a formação da cidade de Belo Horizonte, incluindo a ocupação das vilas e favelas, utilizando a história local e provocando a reflexão dos alunos quando a ocupação é ordenada e quando é desordenada.

### 4º encontro: Tipos de Chuva e Previsão do Tempo

Conceitos básicos da geografia e da meteorologia são trabalhados com os alunos de forma a criar uma associação entre os tipos de chuva existentes na cidade, o índice pluviométrico e os eventos naturais. É evidenciada a importância de compreender e acompanhar a previsão do tempo, associando ao tipo de risco existente no território em que transita. A Urbel convida o meteorologista da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil para desenvolver este tema junto aos alunos. De forma lúdica, são trabalhados os seguintes conceitos: bacia hidrográfica, curso d'água, morros e encostas, índice pluviométrico, intensidade de chuva, duração da chuva e previsão do tempo. O objetivo deste encontro é ensinar aos alunos a observar o tempo e associar o tipo de chuva (chuva fraca duradoura, chuva forte, etc) a um possível evento (terreno encharcado provoca deslizamento, insuficiência da drenagem provoca alagamento, etc). Sabendo-se o que está previsto e o que pode ocorrer no local, medidas preventivas podem ser tomadas.

### 5º encontro: Tipos de Risco e Risco Geológico

Os conceitos de risco socioambientais (trabalhados no 2º encontro) são resgatados para que possam ser aprofundados de forma técnica, associados à ocupação da cidade (trabalhada no 3º encontro) e aos riscos provocados pelas chuvas (trabalhados no 4º encontro). E neste contexto, um geólogo da Urbel desenvolve com os alunos a conceituação de risco geológico. Os alunos aprendem os sinais que devem ser observados caso uma moradia esteja se movimentando, tais como trincas na moradia e no terreno, árvores e postes inclinados, entre outros. Os agentes potencializadores do risco geológico são também abordados para reflexão do que pode ser realizado para evitar que a situação de risco se agrave. Assim, ressalta-se o cuidado com as encostas para não plantar bananeiras, não jogar lixo e entulho, não jogar água servida, desviar água das calhas, entre outros. O objetivo deste encontro é levar informações a respeito do risco geológico associado a fatores humanos, que aumentam a exposição das pessoas a esse tipo de risco e discutir formas de prevenção.

### 6º encontro: Medidas Mitigadoras do Risco Geológico

Os alunos são convidados a conhecer algumas soluções técnicas realizadas no território do entorno da escola capazes de mitigar o risco geológico do local. Os alunos percorrem a vila acompanhados por um engenheiro do Pear que apresenta as obras para contenção de encostas e descreve a importância de preservar a obra que foi realizada. O objetivo deste encontro é mostrar aos alunos a importância da execução técnica adequada e da necessidade de conservação da obra.

### 7º encontro: Cidade Resiliente

Os alunos são levados a refletir sobre atitudes que promovem a resiliência da população na cidade. Alguns comportamentos protegem a população e outros expõem ao risco. Pequenas atitudes que ao longo do tempo fazem diferença no momento do desastre. Os alunos visualizam em campo sinais que podem indicar um possível deslizamento e o que devem fazer para se proteger. Em uma área anteriormente degradada, conhecem a realidade do trabalho realizado para recuperação, por exemplo, de um antigo lixão que se transformou em um parque. Há também a Trilha do Solo realizada pelos técnicos do Parque Estadual Serra

Verde em que, de uma forma bastante didática, os alunos observam a importância da cobertura vegetal para preservação do solo. O objetivo deste encontro é introduzir o conceito de autoproteção diante de situações que oferecem risco, despertando a iniciativa de buscar ajuda quando identificar situação de risco. Além disso, está se desenvolvendo a cultura de prevenção a partir do conhecimento de ações antrópicas que promovem situações de risco geológico.

#### 8º encontro: O Lixo como Agente Potencializador

Os alunos são convidados a refletir sobre as consequências do lixo na cidade, capazes de aumentar os riscos geológico e hidrológico quando a deposição não é adequada. Para o risco geológico, materiais soltos jogados nas encostas podem deslizar e atingir moradias em dias de chuva. Já no risco hidrológico, o lixo das ruas é levado pela enxurrada, obstrui a rede de drenagem, inunda, invade a casa das pessoas. A reutilização de materiais também é trabalhada neste momento através da realização de uma oficina de artesanato.

#### 9º encontro: O Risco Hidrológico

São apresentados aos alunos os conceitos relacionados ao risco hidrológico, como inundação, enchente, alagamento, e as ações de proteção em caso de chuva forte, como procurar local alto e seco, não abrigar em árvores, não tocar em aparelhos ligados à rede elétrica, entre outros. A caracterização dos eventos de inundação, alagamento e enxurrada na cidade de Belo Horizonte é também discutida com os alunos. Os alunos refletem sobre os riscos existentes na cidade e as ações de autoproteção necessárias para não se expor ao risco.

#### 10º encontro: A história de BH e a minha história (parte II)

Neste momento, os alunos já adquiriram maior conhecimento a respeito do território em que vivem e são levados a uma viagem no tempo através de uma visita ao Museu Histórico Abílio Barreto. Este museu está localizado em uma das construções mais antigas e ainda preservadas da cidade. É possível compreender o processo de urbanização com os recursos disponíveis no museu e têm acesso a imagens do início da formação da cidade. Visualizam a ordenação urbana nas áreas de vilas e na cidade formal, a diferença de adensamento populacional e formação de áreas de risco durante o processo de urbanização da cidade.

#### 11º encontro: Sistema Municipal de Defesa Civil

Os alunos conhecem o Centro de Operações da Prefeitura de Belo Horizonte COP/PBH. Trata-se de um coletivo de instituições, órgãos e equipamentos públicos que, em tempo real e através de vídeo monitoramento, acompanham a movimentação da cidade e atuam em conjunto. É uma forma organizada de responder rapidamente aos eventos. Neste encontro, trabalha-se o conceito de Defesa Civil como um sistema, demonstrando que a responsabilidade sobre a defesa civil do município não é somente da instituição, mas de todos os cidadãos, cada um com seu papel.

#### 12º Encontro: Voluntariado

No último encontro realizado na escola, o Núcleo de Defesa Civil – Nudec e o Núcleo de Alerta de Chuvas – NAC são apresentados aos alunos. Estes núcleos são formados por voluntários da comunidade. Belo Horizonte possui atualmente 51 Núcleos de Defesa Civil e 44 Núcleos de Alerta de Chuva, totalizando, aproximadamente, 800 pessoas localizadas em pontos estratégicos da cidade. Os Nudec atuam nas vilas e favelas com risco de deslizamento e os NAC, em áreas de alagamento e inundação de toda a cidade. Cria-se uma forma de proteção comunitária quando muitas pessoas estão preparadas e disponíveis para atuar em caso de necessidade. Além de convidar os alunos a refletir sobre a importância do trabalho voluntário na comunidade, neste encontro os alunos têm contato com uma maquete elaborada pela equipe técnica da Urbel. A maquete reproduz situações hipotéticas dos temas trabalhados nas oficinas anteriores, permitindo que se realize, de forma lúdica, uma avaliação dos conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho com a turma.

Para fechamento do projeto, todas as escolas são convidadas a participar de um evento no Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. O evento inicia com uma abertura formal através de hasteamento de bandeira, hino nacional e desfile de militares sempre que possível. Em seguida, os alunos são distribuídos em oficinas preparadas e realizadas pelos cadetes do Corpo de Bombeiros, tais como nós e amarrações e veículos em área de inundação. O evento conta com cobertura da mídia e do Diário Oficial do Município, valorizando a participação dos alunos e dos profissionais envolvidos.

[1] O Programa Escola Integrada está presente na totalidade das escolas da Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte. Durante o tempo que passam no contraturno escolar, os estudantes realizam atividades diversas que contribuem efetivamente no seu desenvolvimento pessoal, social, moral e cultural.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em sua 5ª edição e um número crescente de escolas atendidas, o projeto somou a atuação em 25 escolas e atingiu cerca de 1.240 alunos. Em sua composição há a equipe técnica social com sete profissionais e uma supervisão. Conta também com o apoio de engenheiros e geólogos da DRA para sua execução.

O projeto está permanentemente em construção e reavaliação, sendo elaborado conjuntamente pelos profissionais da Urbel e parceiros que executam e participam do processo. Um resultado que pode ser descrito refere-se à permanência do projeto na escola, pois desde o início, em 2015, 90% das escolas solicitaram a continuidade no ano seguinte. Uma das escolas solicitou a elaboração de um segundo módulo, pois a turma de alunos queria aprofundar no conteúdo trabalhado pela equipe da Urbel.

Resultados indiretos também são observados quando os coordenadores, no momento de avaliação do trabalho realizado na escola, relatam que observam os alunos atentos aos sinais de deslizamento no caminho de casa para a escola.

A maquete utilizada no 12º encontro é uma forma de avaliação do conteúdo trabalhado com os alunos durante a execução do projeto. A maquete possui diversas situações de risco que podem ser identificadas espontaneamente pelos alunos. O retorno do trabalho tem sido positivo, pois a maioria dos alunos identifica risco de queda de bloco, árvore inclinada, lixo no curso d'água, gabiões executados na margem do córrego, moradias com trincas, moradias em segurança após execução de muro de arrimo. Todos estes exemplos estão representados na maquete e são situações técnicas que foram aprendidas ao longo do ano com a realização de oficinas.

O trabalho envolvendo crianças na pré-adolescência e no início da adolescência é desafiador no sentido de conseguir prender a atenção e despertar o interesse dos alunos pelo tema. Para enfrentar este desafio, o projeto busca atividades práticas e fora da escola, sem perder o eixo teórico central.

Por outro lado, o poder público vem enfrentando nos últimos anos significativa redução de recursos, o que dificulta a execução de atividades externas que demandam, por exemplo, logística de transporte para deslocamento de alunos. Nesse sentido, o projeto vem se estabelecendo com utilização mínima de recursos, contando com hora técnica dos envolvidos, transporte de passageiros de parceiros sempre que possível e reaproveitamento de materiais para realização de oficinas.

O trabalho de prevenção é difícil de ser medido, pois não é possível saber quantas vidas foram salvas devido ao processo de conscientização da população. No município de Belo Horizonte, houve um óbito por deslizamento nos últimos 15 anos, o que reflete resultado do trabalho do Pear. Na área de inundação, os dados são mais difíceis de ser computados. A área de abrangência do risco hidrológico envolve praticamente todos os transeuntes que circulam pelos principais pontos da cidade. Por este motivo, este projeto busca construir uma percepção dos riscos naturais da cidade, capaz de provocar mudança de comportamento nas futuras gerações.

## **CONCLUSÃO / CONCLUSION**

O formato que o projeto vem se consolidando é positivo no sentido de permitir a reprodução em outros locais devido ao baixo custo para realização. Este é um importante fato, pois diversos municípios enfrentam situações de riscos geológicos e hidrológicos e precisam preparar a população para autoproteção e convivência com o risco.

Sobre o projeto “Cultura da Prevenção e Redução do Risco”, o conteúdo trabalhado com os alunos é importante para a formação como cidadãos, já que a atuação do indivíduo é determinante para a formação de uma cidade resiliente. Além disto, é importante fomentar uma cultura de prevenção do risco geológico e hidrológico, tendo como objetivo a médio e longo prazo a diminuição das situações de acidentes em todas as partes da cidade.

Acredita-se que a intersetorialidade é fundamental na redução das situações de risco geológico nas áreas já diagnosticadas pela Urbel. A constante articulação com as políticas setoriais já existentes nestas áreas potencializa o trabalho do Pear contando com a formação de agentes multiplicadores de informações preventivas para a melhoria da segurança e das condições de vida dos moradores de vilas e favelas da cidade. O debate sobre o tema com os professores e alunos da Escola Integrada e a realização de atividades preventivas junto às comunidades do entorno das escolas participantes podem incentivar moradores a terem atitudes e comportamentos preventivos, além de orientá-los para as situações de calamidade e emergência.

Por se tratar de um trabalho com busca de resultados a médio e longo prazo, é necessário mantê-lo para que estes sejam alcançados.

## **REFERÊNCIAS / REFERENCES**

<http://curraldelrei.blogspot.com/2010/04/blog-post.html> - acesso em 08/08/2019.

<http://www.suelourbano.org/wp-content/uploads/2017/08/ANCONA-ZEIS-anexo-SANTOS-JUNIOR-e-MONTANDON-planos-diretores-pos-estatuto-2011.pdf> - acesso em 14/08/2019.

<https://prefeitura.pbh.gov.br/educacao/escola-integrada> - acesso em 16/08/2019.

BELO HORIZONTE. Decreto n. 12.571 – 26 dez. 2006. Dispõe sobre o Programa Estrutural em Áreas de Risco - PEAR, o Grupo Executivo de Áreas de Risco - GEAR e o Grupo Executivo Regional de Áreas de Risco - GEAR Regional. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município.

BELO HORIZONTE. Lei 9959 – 20 jul. 2010. Altera as leis nº 7.165/96 - que institui o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte - e nº 7.166/96 – que estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no Município -, estabelece normas e condições para a urbanização e a regularização fundiária das Zonas de Especial Interesse Social, dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas Áreas de Especial Interesse Social, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário Oficial do Município.

BRASIL. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Vamos Cuidar do Brasil com escolas sustentáveis: educando-nos para pensar e agir em tempos de mudanças socioambientais globais/ Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, diversidade e Inclusão; Ministério do Meio Ambiente; elaboração de texto: Tereza Moreira – Brasília: 2012.

BRASIL. Lei 9.394, 20 dez. 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. BRASIL: PLANALTO.

BRASIL. Lei 12.608, 10 abr. 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de



dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. BRASIL: PLANALTO.

