

# Redução de Riscos de Desastres: Métodos e Práticas 2

---

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2020

# Redução de Riscos de Desastres: Métodos e Práticas 2

---

Luis Ricardo Fernandes da Costa  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
R321	Redução de riscos de desastres [recurso eletrônico] : métodos e práticas 2 / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-86002-43-0 DOI 10.22533/at.ed.430201203  1. Conservação da natureza. 2. Impacto ambiental. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Redução de Riscos de Desastres: Métodos e Práticas 2” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica, com uma abordagem teórica e prática, abordando diversos temas com singular importância na esfera ambiental, com destaque para a mitigação de riscos e desastres em diferentes escalas de análise.

A abertura do livro, com o capítulo “Acidentes ambientais: brumadinho e os impactos socioambientais”, trás uma ampla discussão sobre os impactos ambientais decorrentes do rompimento da barragem Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), com uma abordagem acerca dos problemas sociais, econômicos e de outras naturezas.

Nos capítulos 2 e 3 são discutidos aspectos relevantes acerca da dinâmica geomorfológica em sítios urbanos e áreas susceptíveis a deslizamento de terra. No capítulo 2 “Inventário de magnitude e frequência dos eventos hidrológicos e geomorfológicos da grande Aracaju” é apresentada uma discussão com base no inventário de eventos e desastres ligados à dinâmica hidrológica e geomorfológica da região da Grande Aracaju, em Sergipe.

No capítulo 3 “Mapeamento das áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos na bacia do rio Taquari, Paraty-RJ” o leitor poderá visualizar produtos oriundos de técnicas de geoprocessamento, com objetivo de elaboração de um mapeamento de riscos de deslizamentos na região.

No capítulo 4 “Crise e escassez da água: a questão da segurança hídrica e a alternativa pela construção de barragens” é apresentada uma importante discussão sobre a temática segurança hídrica como ponto imprescindível para a sobrevivência da humanidade.

Em tempos de comunicação, o capítulo 5 “O papel da comunicação no atendimento emergencial – desastre ambiental” analisa o papel da comunicação no atendimento emergencial em situações de desastres ambientais, com base em pesquisas bibliográficas e consultas a diferentes veículos de pesquisa e informação.

Nos capítulos 6, 7 e 8, são apresentadas importantes contribuições acerca da atuação de diferentes órgãos na mitigação de desastres, com foco no estado do Rio de Janeiro. O capítulo 6 “Cooperação técnica - SEDEC-RJ e Banco do Brasil: fomento à adesão ao cartão de pagamento de defesa civil” apresenta um estudo de como a Secretaria de Estado de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro e Banco do Brasil fomentaram a adesão municipal ao cartão de pagamento de defesa civil.

No capítulo 7 “O papel do voluntário de defesa civil em ações de resposta a desastres: estudo comparativo dos NUPDEC’S da REDEC metropolitana do Rio de Janeiro” é apresentada uma correlação entre vida em sociedade, que objetiva apresentar os Núcleos de Proteção e Defesa Civil Comunitários – NUPDEC’s como resposta para este paradigma.

No capítulo 8 “Otimização do atendimento do centro de operações de atendimento pré hospitalar / COGS – CBMERJ” é exposto um estudo que propõe uma otimização

dos serviços prestados pelo COGS, através da Programação Linear e do uso do *MS Office Excel*, através do pacote Solver.

Para o encerramento da presente obra, apresentamos ao leitor importante contribuição intitulada “Simulador de realidade virtual para capacitação em segurança do trabalho de funcionários da construção civil” que buscou analisar o potencial de um simulador de realidade virtual para estimular a percepção de perigos e medidas preventivas de funcionários da construção civil.

Assim, a coleção de artigos dessa obra é ponto importante na discussão acerca da mitigação de riscos de desastres, bem como estimula a produção de trabalhos interdisciplinares na área, como especial atenção a gestão dos mais diferentes ambientes.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ACIDENTES AMBIENTAIS: BRUMADINHO E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	
<a href="#">Maria Débora Mendonça Cosmo</a>	
<a href="#">Darlan Alves Moulin</a>	
<a href="#">Célio de Mendonça Clemente</a>	
<a href="#">Ricarda Mendonça Cosmo</a>	
<a href="#">Malena Aquino da Silva</a>	
<a href="#">Daniele Alessandra dos Reis</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
INVENTÁRIO DE MAGNITUDE E FREQUÊNCIA DOS EVENTOS HIDROLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS DA GRANDE ARACAJU	
<a href="#">Alizete dos Santos</a>	
<a href="#">Hélio Mário de Araújo</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTOS NA BACIA DO RIO TAQUARI, PARATY-RJ	
<a href="#">Lucélia Granja de Mello</a>	
<a href="#">Reiner Olíbano Rosas</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
CRISE E ESCASSEZ DA ÁGUA: A QUESTÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA E A ALTERNATIVA PELA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS	
<a href="#">Mônica de Aquino Galeano da Hora Rocha</a>	
<a href="#">Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
O PAPEL DA COMUNICAÇÃO NO ATENDIMENTO EMERGENCIAL – DESASTRE AMBIENTAL	
<a href="#">Marcia Magalhães de Arruda</a>	
<a href="#">Marcelle Teodoro Lima</a>	
<a href="#">Alexandre Diniz Breder</a>	
<a href="#">Carla Regina Lopes Azevedo</a>	
<a href="#">Amanda Almeida Fernandes Lobosco</a>	
<a href="#">Daniele Borges</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
COOPERAÇÃO TÉCNICA - SEDEC-RJ E BANCO DO BRASIL: FOMENTO À ADESÃO AO CARTÃO DE PAGAMENTO DE DEFESA CIVIL	
<a href="#">Robson Luís do Nascimento</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4302012036</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>75</b>
O PAPEL DO VOLUNTÁRIO DE DEFESA CIVIL EM AÇÕES DE RESPOSTA A DESASTRES: ESTUDO COMPARATIVO DOS NUPDEC'S DA REDEC METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO	
Estevão Pereira Escudeiro Alexandre Luís Belchior dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4302012037	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>89</b>
OTIMIZAÇÃO DO ATENDIMENTO DO CENTRO DE OPERAÇÕES DE ATENDIMENTO PRÉ HOSPITALAR / COGS – CBMERJ	
Estevão Pereira Escudeiro Alexandre Luís Belchior dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4302012038	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>100</b>
SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL PARA CAPACITAÇÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO DE FUNCIONÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Mateus Vessoni Barbosa Kasuya Wanessa Roberta Fazinga Arthur Felipe Echs Lucena Fernanda Aranha Saffaro	
DOI 10.22533/at.ed.4302012039	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>112</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>113</b>

## ACIDENTES AMBIENTAIS: BRUMADINHO E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Data de aceite: 06/03/2020

### **Maria Débora Mendonça Cosmo**

advogada e bacharel em direito pela Universidade Estácio de Sá (UNESA/RJ) Pesquisadora do Programa Pesquisa Produtividade da UNESA/RJ. - E-mail: debora-cosmo@hotmail.com

Coautores:

### **Darlan Alves Moulin**

Mestre em Direitos Sociais, Difusos e Coletivos. Professor de Direito Constitucional, Financeiro e Tributário na Universidade Estácio de Sá (UNESA/RJ). Pesquisador do Programa Pesquisa Produtividade na UNESA/RJ. E-mail: darlan.moulin@estacio.br

### **Célio de Mendonça Clemente**

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe – UFS/PPGECIMA, Especialista em Gestão Escolar e Práticas Pedagógicas pela Universidade Cândido Mendes – UCAM, Especialista em Educação Matemática pelas Faculdades Integradas de Patos – FIP, Licenciado em Ciências com Habilitação em Matemática pela Universidade Regional do Cariri – URCA, Graduando em Direito pela Universidade Regional do Cariri – URCA, Autor do livro “Apresso Lembranças...”, lançado em 2013 pela Editora Above Publicações, Autor do cordel “A Fonte do Escorrego”, lançado em 2013, Coautor (primeiro capítulo) do livro “Tecnologias, Currículo e Diversidade: substratos teórico-práticos da/na educação”, publicado em

2018 pela EDUFAL, Coautor (capítulo 4) do livro digital (Ebook) “Matemática: Ciência e Aplicação”, lançado em 2019 pela Atena Editora. Professor de Matemática no Ensino Médio da Rede Estadual de Educação do Ceará – SEDUC/CE, Professor do Instituto Mendonça de Educação do Cariri – IMEC, Professor de Matemática da Rede Municipal de Educação de Caririáçu – Ceará e pesquisador nas áreas de Educação Matemática e Direitos Fundamentais.

### **Ricarda Mendonça Cosmo**

-Graduanda em direito pela Universidade Estácio de Sá- Cabo Frio/RJ. Pesquisadora do Programa Pesquisa Produtividade da UNESA/RJ. E-mail: ricardacosme@outlook.com

### **Malena Aquino da Silva**

Advogada, bacharel em direito pela Universidade Estácio de Sá (UNESA/RJ) Pesquisadora do Programa Pesquisa Produtividade da UNESA/RJ.

### **Daniele Alessandra dos Reis**

Consultora Jurídica, bacharel em direito pela Universidade Estácio de Sá (UNESA/RJ) Pesquisadora do Programa Pesquisa Produtividade da UNESA/RJ.

**RESUMO:** Este artigo discute os desastres ambientais à luz daquele ocorrido com o rompimento da barragem de Córrego do Feijão em Brumadinho (MG). Essa temática imbrica-se com problemas sociais, econômicos e de outras ordens, pois, a exploração não sustentável provoca impactos ao meio ambiente e apresenta

alto risco de desastres provocam danos irreparáveis às pessoas e ao meio ambiente. As discussões desvelam a crise ambiental atual e a necessidade de harmonia entre meio ambiente, sociedade e desenvolvimento sustentável, ante os impactos causados pelos rejeitos da barragem de Brumadinho. Objetiva-se analisar a conjugação de meio ambiente, exploração e sustentabilidade e, refletir a necessidade de atuação governamental para prevenir acidentes desse tipo através da força jurídico-normativa da Constituição Federal e legislação ordinária sob a égide da garantia dos direitos fundamentais e da dignidade da pessoa humana. O meio ambiente saudável é direito coletivo positivado constitucionalmente e sobre ele repousa a qualidade de vida das pessoas. Aponta-se a proteção jurídica estatal, a implementação de políticas públicas de fiscalização das atividades de exploração e ação do judiciário no sentido de punir administrativa, civil e criminalmente os responsáveis por desastres ambientais, como indutores de uma nova forma de exploração, com uma ordem jurídica fundada no desenvolvimento sustentável. As discussões basearam-se em uma pesquisa em sites, artigos, revistas eletrônicas, artigos, legislação e livros que tratam sobre o assunto, visando desvelar conhecimentos relacionados à realidade do tema pesquisado e trazer algumas respostas a inquietações e indagações a respeito da temática à luz da proteção ambiental à luz do direito. Assim, conclui-se que é necessário mudar as formas de exploração para superar a crise ambiental. Assim, é essencial subordinação dos interesses econômicos a um desenvolvimento sustentável e o seu resguardo em mecanismos legais e legítimos, criando uma nova ordem econômica e sustentável.

**PALAVRAS-CHAVES:** Desastres ambientais. Impactos. Sustentabilidade. Dignidade da pessoa humana. Direito.

**ABSTRACT:** This article discusses environmental disasters in light of the one that occurred with the rupture of the Córrego do Feijão dam in Brumadinho (MG). This theme merges with social, economic and other problems, as unsustainable exploitation causes impacts on the environment and presents a high risk of disasters causing irreparable damage to people and the environment. The discussions unveil the current environmental crisis and the need for harmony between the environment, society and sustainable development, given the impacts caused by the tailings of the Brumadinho dam. The aim is to analyze the combination of environment, exploitation and sustainability and to reflect the need for government action to prevent such accidents through the legal-normative force of the Federal Constitution and ordinary legislation under the aegis of guaranteeing the fundamental rights and the dignity of society. Human person. The healthy environment is a constitutionally affirmed collective law and upon it rests the quality of life of people. State legal protection, the implementation of public policies to monitor the activities of exploitation and judicial action to punish administratively, civilly and criminally those responsible for environmental disasters, as inducers of a new form of exploitation, with an order founded on sustainable development. The discussions were based on a research on websites, articles, electronic journals, articles, legislation and books that deal with the subject, aiming to unveil knowledge related to the reality of the researched theme and bring some answers to concerns and questions about

the subject in law. environmental protection in the light of law. Thus, it is concluded that it is necessary to change the forms of exploitation to overcome the environmental crisis. Thus, the subordination of economic interests to sustainable development and its protection in legal and legitimate mechanisms is essential, creating a new economic and sustainable order.

**KEYWORDS:** Environmental Disasters. Impacts Sustainability. Dignity of human person. Law.

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre os acidentes ambientais com caráter de desastre e seus impactos à luz do que ocorreu com o rompimento da barragem de Brumadinho e, sob a ótica do Direito, das ciências ambientais, do desenvolvimento sustentável e da economia, significa trazer todas essas questões para seara dos direitos fundamentais por que um meio ambiente sustentável é essencial à qualidade de vida e à dignidade humana.

A compreensão desses campos auxilia na percepção do significado de sustentabilidade ambiental e da atuação do estado no sentido de implementar políticas públicas de proteção ambiental e, na mesma dimensão, assegurar o bem estar social do seu povo. Assim, é necessário um conjunto de leis, o serviço de fiscalização e o aparato judiciário em favor da proteção ao meio ambiente, da fiscalização das atividades de exploração e da punição dos responsáveis por acidentes ambientais, respectivamente.

Nesse sentido, cabe ao estado regulador o papel de criar programas e metodologias capazes de proteger e garantir um meio ambiente saudável e equilibrado. Sob essa lógica, o meio ambiente precisa do empenho de juristas, legisladores e sociedade civil, reivindicando um modelo de exploração sustentável e de prevenção de desastres decorrentes desta.

A relevância social da temática é perene e justifica a realização da discussão presente e objetiva-se analisar a conjugação de meio ambiente, exploração e sustentabilidade à luz do desastre ambiental de Brumadinho e seus impactos, bem como refletir a necessidade de atuação do estado brasileiro no sentido de prevenir acidentes dessa magnitude.

Assim, parece fundamental a análise desse tripé sob a ótica da garantia dos direitos fundamentais e da dignidade da pessoa humana, na medida em que um meio ambiente saudável é direito coletivo positivado na CF/88 e sobre ele repousa a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sentido, aponta-se a proteção jurídica estatal, a implementação de políticas públicas de fiscalização das atividades de exploração e ação do judiciário no sentido de punir administrativa, civil e criminalmente os responsáveis por desastres ambientais. Isso impõe uma nova forma de pensar a exploração e a prevenção desses

desastres, mas, é necessário implementar uma nova ordem jurídica na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Para fundamentar as discussões presentes foi feita uma pesquisa em junto a um aparato de instrumentais de referências como, sites, artigos, revistas eletrônicas, artigos, legislação e livros que tratam sobre o assunto, visando desvelar conhecimentos relacionados à realidade do tema pesquisado, visando trazer algumas respostas a inquietações e indagações.

## **MEIO AMBIENTE: DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA X DESENVOLVIMENTO NACIONAL**

O movimento ambiental surgiu após mudanças no planeta, originadas da Revolução industrial, quando o mercantilismo focava apenas produtividade e crescimento econômico e, dessa forma, sem preocupações com a preservação do meio ambiente e a saúde da população e tampouco com a exploração dos recursos naturais de forma sustentável (POTT E ESTRELA, 2017).

Neste sentido, o movimento ambiental não é recente, pois, na medida em que os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos naturais vieram à mostra com a degradação ambiental, tornou-se necessário preocupar-se com suas consequências. Sobre isso, Organização das Nações Unidas-ONU (2018, s. p.) reafirma: “[...] podemos dizer que o movimento ambiental começou séculos atrás como resposta à industrialização”.

O Brasil é signatário das decisões da ONU, contudo, na legislação brasileira a primeira definição de meio ambiente ocorreu na Lei nº 6.938 de 1981, instituindo a Política Nacional de Meio Ambiente. A referida lei observa-o no art. 2º, Inciso I como “patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo”. Já o art. 3º, Inciso I, define-o como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

O movimento ambientalista se fortaleceu no mundo e a partir daí passou ao plano nacional e, a primeira constituição brasileira a tratar do tema foi a Carta Magna de 1988, sendo conhecida como a constituição ambientalista, pois, no artigo 225, introduziu o meio ambiente como direito fundamental e determinou aos entes e à coletividade o pode-dever de preservá-lo:

**Art. 225.** Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O meio ambiente como direito é uma conquista da sociedade brasileira e, entende-se que nele está inserto o princípio da dignidade da pessoa humana. E isso não é sem razão, pois, esse princípio é esteio do estado democrático de direito e ante a sua concepção, o Estado existe para servir o homem na condição de cidadão, sendo

a sua dignidade núcleo essencial da República e, a partir dele emergem os demais princípios constitucionais.

Desta forma, a dignidade da pessoa humana é fundamental para os demais comandos da constituição, orientando a interpretação e aplicação das regras do ordenamento jurídico, incluindo a proteção ao meio ambiente, bem como o respeito aos demais direitos como, educação, saúde, trabalho, etc.

Assim, pode-se dizer da intensidade e dimensão da violação de direitos fundamentais quando ocorre um desastre ambiental nas proporções do que ocorreu no início do ano de 2019 com o rompimento da barragem de Córrego do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais, atingindo de alguma forma, milhares de pessoas e animais, uma vasta área territorial, cursos dos principais rios da região e até o São Francisco, o rio da unidade nacional.

Pode-se indenizar os prejuízos decorrentes desse desastre ambiental, contudo a sua verdadeira intensidade é incomensurável. Dessa forma, os prejuízos imateriais como as perdas de vidas humanas e outras vidas atingidas, bem como, de bens materiais e as perdas de animais e plantas da fauna e da flora jamais podem ser quantificados e reparados na sua plenitude, pois, não se mensura os valores que vão além da perspectiva financeira.

Além disso, para aquelas pessoas a dignidade da pessoa humana está atrelada ao direito ao mínimo existencial, ou seja, às condições mínimas essenciais à existência humana digna. E esse conceito ainda está sendo construído, mas não podemos afastá-lo do desenvolvimento nacional, meio de garantir efetivação dos demais direitos fundamentais (ARRUDA, 2017).

Assim, é inegável que a dignidade da pessoa humana depende da ação do Estado e da utilização do seu aparato para assegurá-la, aos direitos fundamentais e ao mínimo existencial. E não há como garantir tais direitos sem desenvolvimento nacional, o fundamento do Estado brasileiro (BRASIL, 1988).

Assim, quando se trata da garantia de um meio ambiente saudável e da defesa de um plano de desenvolvimento nacional, muitos especialistas nas questões ambientais têm sérias críticas com relação a esse plano. Essa crítica não tem fim em si própria por que se fundamenta no fato de que as bases do desenvolvimento nacional não atende às expectativas de sustentabilidade.

Nesse aspecto, a defesa de um meio ambiente saudável e um plano de desenvolvimento nacional não são excludentes entre si, pois, a exploração pode ser feita com sustentabilidade, mitigando os efeitos dos impactos e, promovendo a dignidade da pessoa humana tanto do ponto de vista ambiental quanto da garantia do mínimo existencial ao cidadão por meio da materialização de direitos fundamentais sob a tutela do estado brasileiro.

Neste sentido, Sarlet (2011, p. 166) adverte que,

Não há como desconsiderar de que uma exegese extensiva do conteúdo da garantia da dignidade da pessoa humana poderá colocar em risco a função dos

demais direitos fundamentais, que, neste passo, restariam esvaziados, assim como no mínimo comprometida e fragilizada resultaria a própria dignidade.

Assim, é necessário considerar que não trata-se de travar uma “queda de braço” entre a garantia de um meio ambiente saudável e a exploração dos seus recursos em nome de um plano de desenvolvimento nacional que acolhe, inclusive, a garantia da dignidade da pessoa humana.

É preciso um equilíbrio para que a garantia da dignidade da pessoa humana não esvazie outros direitos fundamentais, por que princípios e direitos não antagonizam-se. Pelo contrário, complementam-se. E isso deve ocorrer a partir da análise da realidade factual e, conseqüentemente, planejamento de políticas públicas que atendam aos dois fins precípuos.

## **BRUMADINHO: O DESASTRE AMBIENTAL E OS SEUS IMPACTOS**

Concebe-se um desastre ambiental pela intensidade dos danos que provoca ao meio ambiente e aos seres vivos e não vivos que dele fazem parte. Um acidente ambiental é peculiar por que, em grande medida, não se pode mensurar ou calcular as possibilidades de sua ocorrência, senão a partir de estudos de fenômenos naturais que constituem-se de potenciais propulsores desses desastres e, por vezes, já consignam-se como um deles.

Um desastre ambiental pode ser consequência de um acidente ambiental, embora não seja necessariamente vinculado a este, pois, pode ocorrer em decorrência de outros eventos não acidentais. Isso significa dizer que existem desastres ambientais que tem origem em causas provocadas por ação humana com caráter doloso.

Para o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Paraná (s. p., 2019) conceitua-se acidente ambiental ou desastre ambiental como sendo,

evento não previsível, capaz de, direta ou indiretamente, causar danos ao meio ambiente ou a saúde humana, como vazamento ou lançamento inadequado de substâncias (gases, líquidos ou sólidos) para a atmosfera, solo ou corpos d'água, incêndios florestais ou em instalações industriais.

Essa conceituação impõe a compreensão de um acidente ambiental como tendo na sua origem causas, a princípio não detectáveis ou pouco previsíveis. Essa compreensão é relevante ao entendimento do contexto de desastre e crime ambiental ocorrido no rompimento da barragem Brumadinho. Assim, os eventos que sucederam o rompimento dessa barragem, dão-lhe caráter de desastre ambiental por que aconteceu em circunstâncias previsíveis.

Senão suficientes, os riscos da atividade de exploração de minérios de ferro, a própria experiência com desastre da mesma ordem ocorrido três anos antes com o rompimento da barragem de Mariana, na mesma região, já consignaria motivo suficiente para repensar a técnica de exploração e a prevenção de eventos desastrosos nessa magnitude.

O rompimento da barragem de Brumadinho silenciou centenas de vidas

humanas e milhares de animais, modificando ainda, de maneira abrupta e com a força descomunal dos seus rejeitos, o curso do córrego, destruindo a paisagem às suas margens e, no rio Paraopebas, atingindo um sem número de pessoas e animais e recursos naturais, inclusive no rio São Francisco.

Estima-se que cerca 11,7 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração foram lançados no solo, alterando a sua biodiversidade. E isso ocorreu em função da falta de fiscalização do poder público, a escoação de grandes quantidades de rejeitos e lama, provocou danos imensuráveis à população e impactos profundos no meio ambiente local e demais localidades onde a enchente de lama a alcançou.

A catástrofe devastou não apenas a vida das pessoas em Brumadinho. Mas, também, ceifou diversas espécies animais e devastou toda a vegetação do entorno do seu curso, deixando um rastro de tons escuros na paisagem e marcas de sofrimento, desespero e dor para pessoas e animais.

O Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) apontou preliminarmente que a área de vegetação impactada equivale a 269,84 hectares de florestas foram perdidas. Os rejeitos devastaram 133,27 hectares de vegetação nativa de Mata Atlântica e 70,65 hectares de áreas de preservação permanente ao longo de cursos d'água afetados.

Além disso, a lama densa, composta de ferro e sílica, contaminou o solo, alterando sua composição genuína e sua fertilidade. O tempo por si só não é suficiente para restabelecer o solo e a vegetação, sendo necessária a intervenção humana para recuperá-los e/ou mitigar os danos ocasionados.

No rio Paraopebas, a contaminação e os danos são visíveis. A biodiversidade aquática foi atingida, causando a mortandade de plantas, animais e tornando a água imprópria para o consumo humano e animal, pois apresenta riscos à saúde. Ali não é possível encontrar vida e os seres vivos que habitam as margens do rio estão ameaçados.

É necessário refletir sobre essa realidade tem origem na intervenção humana na natureza e, neste caso, foi a mineradora Vale a responsável pelo desastre ambiental e impactos dele decorrentes. Nesse sentido, é necessário investigar e punir os seus responsáveis.

Sobre os impactos socioambientais, por exemplo, às margens do rio Paraopebas, cerca de 80 indígenas da etnia Pataxó e Pataxó Hã-hã-hãe, no município de São Joaquim de Bicas sobrevivem das principais fontes de alimentação que produzem na terra e, ante essa realidade de poluição, são vítima desses impactos, merecendo, pois, atenção governamental (BRASIL, 2019). O IBAMA também identificou grande concentração de peixes mortos.

Esse desastre parece ser a representação de tragédias anunciadas, pois, em circunstâncias semelhantes, rompeu-se a barragem de Mariana e outras correm o mesmo risco. Parece que os interesses financeiros nesse campo econômico se sobrepõem aos direitos humanos e interesses coletivos.

É factível que os grandes lucros, que também alimentam os cofres estatais com os impostos, têm justificado as irregularidades e os riscos à vida de centenas de famílias e de animais, à destruição do solo e da vegetação, pois, Minas Gerais, que tem muitas outras barragens administradas pela mineradora Vale, parece ter dificuldades na fiscalização de tais atividades.

Tal omissão aponta para a falta de requisitos e cuidados mínimos para prevenção de acidentes na magnitude do ocorrido em Brumadinho. E esse é um dado relevante por que esse crime socioambiental não vitimou apenas as quase 300 pessoas, entre mortas e desaparecidas, mas, também suas famílias, demais sobreviventes e todo o ecossistema daquela região.

A Constituição Federal de 1988 (CF/1988), no art. 225, visando à proteção ambiental deu caráter de princípio ao desenvolvimento sustentável. Isso é relevante por que determina uma hierarquia sobre as demais leis e as fundamenta assegurando à coletividade, um meio ambiente equilibrado e sustentável como direito fundamental. Essa garantia repousa no fato de que o meio ambiente equilibrado é essencial à qualidade de vida e à dignidade da pessoa humana (BRASIL, 1988).

Destarte a positivação constitucional, no Brasil, a relação entre o homem e o meio ambiente não tem reconhecido os limites entre a exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável com cerne no bem estar social. E respeitar o meio ambiente significa explorá-lo com sustentabilidade, respeitando-o e assegurando direitos fundamentais e a própria vida humana.

E nesse sentido, Sarlet (2011, p. 71) assevera:

que enquanto não houver respeito pela vida, integridade física e a moral do ser humano, onde a liberdade, autonomia, igualdade e os direitos fundamentais não forem reconhecidos minimamente e assegurados não há que se falar em dignidade da pessoa humana, não passará de mero objeto.

É necessário conectar a proteção ambiental com a garantia dos direitos fundamentais por que imbricam-se e autodeterminam-se. Contudo, a proteção ambiental do direito nacional e internacional e sua efetivação pelas políticas públicas está aquém do esperado. Além disso, a aplicação da lei penal aos criminosos não tem representado a dimensão e o anseio da sociedade.

A tragédia de Brumadinho, tem se consignado como uma demonstração dessa realidade na medida em que provocou grandes impactos ambientais e na vida das pessoas e, em noções gerais, não tem sido levada a termo tanto as ações penais no sentido de punir os culpados, quanto de reparar os danos e promover a mitigação e recuperação desses impactos.

Nesse sentido, a redução dos riscos de outros desastres passa pela prevenção e assim devem ser, tanto as práticas empresariais rotineiras, quanto a ação estatal no sentido de evitar esse tipo de acidente. E não é exagero dizer que a punição dos responsáveis por desastres ambientais já ocorridos devam instrumentalizar as empresas no sentido de prevenir a ocorrência de outros.

Não é suficiente, contudo, a aplicação da lei penal, que tem vieses punitivos e

pedagógicos, para a prevenção de acidentes ambientais e/ou mitigação daqueles já ocorridos, mas, há de se conceber o exercício do princípio da precaução e, por isso, o estado também deve agir na fiscalização.

Desse modo, esse princípio representa uma prevenção qualificada ou agravada, atuando sempre em favor do ambiente em caso de ausência do rigor científico e, nesse caso, proibiria qualquer atividade da qual não se conheça o efeito para o meio ambiente. Isso significa, em síntese, que o estado precisa intervir, quando não tenha a certeza da lesão, mas, que também não tem a certeza de que não haverá lesão (SARLET, 2011).

Na seara jurídico-normativa brasileira há distintas formas de expressão e utilização da prevenção e do princípio da precaução presentes na CF/1988, na legislação ordinária e na jurisprudência, principalmente no que concerne à imposição de análise preliminar de impactos ambientais quando se pretende construir uma obra, instalar uma fábrica e/ou explorar recursos naturais.

Contudo, o amparo estatal ao meio ambiente e as obrigações de proteção atreladas aos direitos fundamentais não se restringe ao que se propõe nessa análise e se complementa na criminalização de atos em desfavor dos direitos fundamentais, materializando assim, o direito/dever de proteção ambiental, através de medidas organizatórias e procedimentais, técnicas processuais eficazes, além de sanções administrativas, civis e criminais.

A tragédia de Brumadinho precisa ser discutida à luz da doutrina, da legislação e da jurisprudência no que tange aos aprendizados que podem trazer ao governo e à sociedade. Assim, a justiça brasileira também precisa adotar esse tripé do direito para apurar responsabilidades e julgar culpados.

É necessário, nesse contexto, considerar a teoria do risco da atividade na aplicação da norma jurídica e aplicar demais normas na investigação das causas e punição dos culpados. Isso reafirma a aplicação da norma protetiva e da sustentabilidade e, sem a qual, configuraria transgressão das obrigações de proteção estatais. Também reafirma a ação de prevenção e o princípio da precaução no sentido de evitar novos desastres e alimentar a impunidade.

## **A FACE DA IMPUNIDADE, CONSEQUÊNCIAS A LONGO PRAZO**

A legislação penal serve para punir os responsáveis por atos tipificados como crime, sendo essencial ao ordenamento jurídico e social. Assim, quando ocorre um fato tipificado como crime, com autoria e materialidade comprovadas, seus responsáveis podem sofrer sanções previstas, também em lei que têm finalidades punitivas e, em última instância, pedagógica.

Esse aspecto legal indica que o cidadão precisa ser penalizado por seus erros, mas, também aprender com eles. Isso significa que, ante a ocorrência de crime, quem lhes deu causa e/ou contribuiu para que ocorresse, sem prejuízos das sanções e

indenizações cabíveis, precisa, no cumprimento da pena, implícita ou explicitamente ser levado à compreensão da gravidade do ato e dos prejuízos causados à sociedade.

Essa também é, em síntese, a compreensão doutrinária sobre o tema. No entanto, a doutrina e a norma jurídica nem sempre são lineares com a realidade. Os fatos em concreto acolhem interpretações e ritos próprios da legislação penal e, além disso, o rito processual, bem como, os seus desdobramentos e, inclusive a sentença processual são escravos das provas.

As provas, para juridicamente, comprovar os fatos tipificados na lei nem sempre são fartas e claras o suficiente para determinar uma sentença condenatória, por exemplo. E a legislação penal brasileira tem fundamento nos princípios do contraditório e da ampla defesa, enfatizando que, nos casos “*em dúvida*” a decisão do juiz deve ser pró-réu.

A doutrina, a norma e a jurisprudência jurídica devem servir ao ordenamento social, a todos os cidadãos e também ao Estado brasileiro, embora este último seja, ao mesmo tempo, legislador, aplicador e fiscalizador da lei. Nesse sentido, os agentes públicos e os agentes políticos são, em grande medida, responsáveis pela lei, pela ordem e pela aplicação da medida penal, dentro das funções específicas de cada cargo.

Nesse aspecto, há controvérsias com relação às decisões tomadas, em especial pelos agentes políticos e as discussões a esse respeito apontam para o fato de que essas decisões políticas têm como base fatores históricos e atrasados da sociedade brasileira. Essa discussão traz à lume o fato de que, historicamente a classe política sempre representou grupos minoritários de interesses e estes, não raramente, são ligados à elite econômica do país.

Assim, não é sem sentido, a discussão sobre o debate da classe política sobre o Estado brasileiro e os seus problemas como se fosse uma propriedade dos agentes políticos e, nesse sentido, o faz com espírito e vieses de exploração, predação e extração dos seus recursos, como se ainda, essa nação vivenciasse o período colonial.

De forma diametralmente oposta a isso, a sociedade contemporânea vivencia a “era dos direitos fundamentais” e a supremacia dos direitos coletivos em detrimento dos individuais. Tanto a doutrina quanto a norma constitucional são perenes em assegurar esses princípios e, consideram o meio ambiente e os seus recursos naturais como sendo direito e propriedade de uso, coletivos e, portanto, com direito à proteção e exploração sustentável, podendo para tanto, ser utilizada a Ação Civil Pública (ACP) para assegurá-los.

Essa condição jurídica do meio ambiente e a forma como a norma constitucional o concebe não é suficiente para levar a termo a sua proteção e, levar à punição em concreto os responsáveis pelos fatos tipificados como crime ambiental. E não trata-se apenas de dificuldades de provar a autoria e a materialidade, necessários ao processo penal e punição de culpados, mas, também à própria interpretação da lei e condução dos atos processuais.

Assim, mesmo ante a comprovação de culpa e dolo, muitos crimes ambientais não chegam a uma pena de restrição de liberdade, em função da prescrição do delito. Nesse caso, justiça brasileira tende à inércia, com relação aos crimes ambientais, o que contribui para a falta de penas restritivas de liberdade, com prejuízos das suas finalidades punitiva e pedagógica.

Essa realidade não impõe limites à legislação ambiental, mas, não educa a população e tampouco traz impedimentos éticos e sociais à parcela da população que explora o meio ambiente e que é passível de cometer crimes ambientais. Mas, isso não isenta o poder público de implementar medidas administrativas para tornar o meio ambiente saudável e que possa frear as atividades potencialmente produtoras de risco ao meio ambiente e à dignidade humana das pessoas envolvidas na atividade ou do seu entorno.

Além disso, ações de exploradores contra entidades e ativistas ambientais, chegando inclusive à ameaça e até consumação de crimes contra a vida em função dessa atividade, têm o objetivo de “frenar” suas ações de proteção ao meio ambiente e de denúncia dos desmandos e crimes ambientais perpetrados ou na iminência de acontecer.

As dificuldades de indiciamento e punição dos responsáveis por esses crimes contra a vida também corroboram para a perpetração do sentimento e da sensação de impunidade no que concerne aos crimes ambientais e outros que têm relação com estes.

Dessa forma, é perceptível que, pouco ou quase nada tem sido feito no sentido de transformar realidade de impunidade relativa aos crimes ambientais ao longo de décadas. O Estado brasileiro, por outro lado tem fracassado na função de investigar e punir os culpados, uma vez que a legislação sobre a proteção ao meio ambiente é uma das mais avançadas do mundo.

O desastre de Brumadinho dá a conotação mais real dessa impunidade. Não pelo desastre, mas, por ter ocorrido no mesmo estado brasileiro (Minas Gerais), no mesmo campo de exploração (minérios de ferro) e no mesmo contexto empresarial e forma de exploração da barragem de Mariana que rompeu-se há pouco mais de três anos destruiu localidades, matou pessoas e animais e poluiu águas fluviais e marítimas.

Se houvesse sido aplicada a legislação ambiental, com identificação e punição dos responsáveis pelo desastre e crimes ambientais de Mariana, o rompimento da barragem de Brumadinho e suas consequências poderiam ter sido evitados em função do aprendizado decorrente do sentimento de que “o crime não compensa”, pela punição aos responsáveis e compreensão de que, em se tratando de meio ambiente, os prejuízos são ainda mais imensuráveis.

Assim, pouco mais de três anos depois do rompimento da barragem de Mariana, em novembro de 2015, não se tem notícias de responsabilização e punição criminal de pessoas vinculadas às empresas mineradoras e, nesse contexto, ocorreu o

rompimento de Brumadinho que passou a ser o maior desastre ambiental brasileiro, pois, matou quase três centenas de pessoas, atingiu milhares de outras, poluiu águas e matou animais e peixes.

Pouco menos de um ano é pouco para avaliar as ações da polícia judiciária, do Ministério Público e do sistema judiciário na apuração dos responsáveis pelos crimes ambientais de Brumadinho, contudo, a perspectiva é que no âmbito penal essas ações, com o passar do tempo não cheguem a uma punição justa dos responsáveis, pois, o dolo e a culpa pelos atos tornam-se ainda mais difíceis de serem comprovados.

Além disso, historicamente os crimes ligados ao meio ambiente no Brasil são pouco puníveis. Por exemplo, relatório de estudos de Alebe (2019, s. p.) demonstra que dos 300 assassinatos investigados pela Comissão Pastoral da Terra desde 2009 na Amazônia, apenas 14 foram levados a julgamento. Dos mais de 40 casos de ataques ou ameaças, nenhum foi levado a julgamento, sendo que a denúncia criminal foi apresentada em apenas um dos casos.

Há que se dizer que essa impunidade muitas vezes está ligada ao fracasso nas investigações da polícia judiciária que, por fatores quaisquer não desvelam as circunstâncias e os culpados pelos crimes ambientais no Brasil. A Human Rights Watch, ONG internacional que defende e realiza pesquisas sobre os direitos humanos, analisou 16 assassinatos de indígenas que lutavam contra a extração ilegal de madeiras no Maranhão e constatou que nenhum dos criminosos foi julgado, por falhas nas investigações (ALEBE, 2019).

Essa realidade reafirma a impunidade imperante no Brasil quando se trata de crimes ambientais. E nesses casos, embora ligados ao meio ambiente, são crimes contra a vida que, em tese, são mais sensíveis à investigação e provas de autoria e materialidade, sendo, pois, mais passível de punibilidade.

Quando se trata de crimes que envolvem outras circunstâncias, como aqueles ligados ao desastre ambiental de Brumadinho, os impactos ambientais são maiores e, os crimes são diversos e implicam em responsabilidade administrativa, criminal e civil. A investigação é mais complexa por que envolve danos patrimoniais e ao meio ambiente, bem como, crimes contra as pessoas, animais e rios, isto é, contra o ecossistema e o meio ambiente.

Nesse caso, a ação de punição aos eventuais criminosos e a reparação de danos não pode ser restrita à polícia e ao judiciário, devendo envolver todo o Estado e a sociedade. Para diminuir os crimes ambientais ou ligados a este, é necessário punir os seus responsáveis.

Isso não significa, contudo, uma “caça às bruxas”, mas, a montagem de forças-tarefa envolvendo autoridades estaduais, federais, administrativas, civis e judiciárias no sentido de apurar responsabilidades por crimes e desastres ambientais e aplicar a punição justa e segundo a legislação em cada uma das esferas (administrativa, civil e criminal).

As políticas públicas de proteção ambiental precisam ser implementadas

atreladas aos direitos humanos e, a mão forte do Estado precisa montar um aparato protetivo ao meio ambiente e às pessoas, tornando a fiscalização das atividades de exploração e extração dos recursos naturais mais eficaz e sopesando, à luz da legislação a proteção ambiental e os lucros financeiros.

Por outro lado, a falta de ação governamental no sentido de compreender o desastre ambiental de Brumadinho como um marco que impõe a necessidade de mudanças nas formas de exploração dos recursos ambientais e na punição dos responsáveis por desastres de tal monta, pode levar o Brasil a ter prejuízos também no âmbito judicial, pois, a longo prazo, falta de punição remete à reincidência de atos criminais desse tipo com consequências irreversíveis ao meio ambiente e às pessoas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões a respeito da norma protetiva ambiental estão cada vez mais ligadas à dignidade da pessoa humana e o desenvolvimento nacional. E isso é racional, pois, não há como assegurar o estado de bem estar social sem uma exploração sustentável do meio ambiente e sem considerar os impactos ambientais provenientes de atividades econômicas de diversas ordens.

Nesse sentido é factível buscar um equilíbrio entre os benefícios econômicos da atividade em nome do desenvolvimento, mas, também os riscos que impõe ao meio ambiente, incluindo as pessoas. Isso significa dizer que é necessário sopesar o que é exploração sustentável e as possibilidades de desastres ambientais que sempre têm consequências incomensuráveis.

Nesse sentido, o contexto de ocorrência do desastre ambiental de Brumadinho nos primeiros dias do ano de 2019, além da catástrofe e dos prejuízos ambientais e de perda de vida animal e, principalmente humanas, trouxe a necessidade da sociedade, discutir não somente a legislação, mas, as formas de dar-lhe concretude na aplicação em fatos típicos como este.

As consequências jurídico-normativas do desastre de Brumadinho, em especial os desdobramentos da apuração e punição dos seus responsáveis, ainda em função dos estágios de responsabilização administrativa, civil e criminal pelos danos provocados pelo rompimento da barragem de Mariana, ocorrido três anos antes acendeu um sinal de alerta para o governo brasileiro no que concerne à fiscalização dos serviços de exploração de minérios.

Ante a ocorrência de dois desastres ambientais (Mariana e Brumadinho) em pouco espaço de tempo, parece imperioso que o governo e a sociedade brasileira tenham de refletir a necessidade de mudança nos modelos de exploração dos recursos naturais, em especial de minérios, bem como, estudar formas de imprimir fiscalização que possa levar a termo a prevenção e o princípio da precaução presente na CF/88 e no ordenamento jurídico brasileiro.

Enfim, conclui-se que a melhor forma de exploração se fundamenta no

desenvolvimento sustentável que, em síntese, significa explorar com respeito ao meio ambiente. Dessa forma, cabe ao estado assegurar, por mecanismos legislativo, fiscalizador, executivo e judiciário, todas as formas e métodos necessários para que isso ocorra.

Assim, tanto as leis quanto as políticas públicas devem voltar-se para prevenção dos acidentes ambientais, mas, a força do direito, exercida pelo estado precisa ser usada para punir os criminosos e assegurar os princípios da precaução de acidentes e de sustentabilidade ambiental sob pena de produzir, a longo prazo, impunidade e tornar a seara ambiental propícia ocorrência de desastres e crimes em nome do lucro.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Carmen Silva Lima de. **O equilíbrio entre meio ambiente saudável e desenvolvimento sustentável**. Brasília: Conselho da Justiça Federal, 2017.

BBC NEWS BRASIL. **Tragédia em Brumadinho**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil>. Acesso em: 06.Maio. 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, 1981.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1981.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Rompimento da barragem da vale em Brumadinho (MG) destruiu 269, 84 hectares**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/noticias/730-2019/1881-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho/mg-destruiu-269-84-hectares>. Acesso em: 08.Maio.2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Reforça ações para combater danos ambientais em Brumadinho (MG)**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/noticia/ibama-reforca-acoes-para-conter-danos-ambientais-em-brumadinho-mg>. Acesso em: 08.Maio.2019.

JUS. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/68390/meio-ambiente-e-sustentabilidade>. Acesso em: 07.Maio.2019.

LEUZINGER, Marcia Dieguez; CUREAU, Sandra. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Isevier, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/> Acesso em 16.Set.2019.

PARANA. Instituto Ambiental do Paraná–IAP. **O que é acidente ambiental**. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br>. Acesso em: 21.Set.2019.

PENSAMENTO VERDE. **Brumadinho**: entenda os danos ambientais causados pela tragédia. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/brumadinho-entenda-os-danos-ambientais-causados-pela-tragedia/>. Acesso em: 07.Maio.2019.

POTT, Crisla Maciel; Carina Costa, ESTRELA. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. In: **ESTUDOS AVANÇADOS**. São Paulo, vol. 31 nº 89, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_artte](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_artte). Acesso em: 16.Set.2019.

SARLET, Ingo Wolfgang. **Dignidade da Pessoa Humana e Direitos Fundamentais na Constituição de 1988**. Porto Alegre: L. do Advogado, 2011.

## INVENTÁRIO DE MAGNITUDE E FREQUÊNCIA DOS EVENTOS HIDROLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS DA GRANDE ARACAJU

Data de aceite: 06/03/2020

### Alizete dos Santos

Doutora e pesquisadora em Geografia e Membro do Grupo de Pesquisa em Dinâmica Ambiental e Geomorfologia-DAGEO/UFS/CNPq

### Hélio Mário de Araújo

Professor Titular do departamento de Geografia e do PPGeo/UFS, e líder Grupo de pesquisa em Dinâmica Ambiental e Geomorfologia DAGEO/UFS/CNPq

**RESUMO:** O presente texto apresenta um inventário de eventos e desastres ligados à dinâmica hidrológica e geomorfológica da região da Grande Aracaju em Sergipe. O recorte temporal foi determinado a partir da disponibilidade de dados em órgãos oficiais ligados a Defesa Civil, Prefeituras ou mesmo jornais, nessa lógica o trabalho apresenta informações dos anos de 1987 a 2017. A maior parte dos eventos registrados na Grande Aracaju está atrelada a dinâmica hidrológica (inundação, alagamento e enchentes). E concentram nos municípios de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. O número de pessoas afetadas e em exposição aos riscos tem aumentado significativamente nas últimas décadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Riscos ambientais; inventário de Eventos e desastres; Região da Grande Aracaju

**ABSTRACT:** This text presents an inventory of events and disasters linked to the hydrological and geomorphological dynamics of the Greater Aracaju region in Sergipe. The time frame was determined from the availability of data in official bodies linked to Civil Defense, City Halls or even newspapers, in this logic the work presents information from the years 1987 to 2018. Most of the events recorded in Greater Aracaju are linked to the dynamics hydrological (flood, flood and flood). They are concentrated in the municipalities of Aracaju, São Cristóvão and Nossa Senhora do Socorro. The number of people affected and exposed to risks has increased significantly in recent decades.

**KEYWORDS:** Environmental risks; Danger, Events and Disasters; region of the great Aracaju

### 1 | INTRODUÇÃO

O inventário sobre os eventos naturais é um Acervo Histórico com informações técnicas sobre a extensão e conseqüências socioeconômicas provocadas pelos desastres ou eventos naturais (AMARAL & FEIJÓ, 2007). A

elaboração de um inventário permite a constituição de um banco de dados importantes para os estudos dos riscos ambientais, pois, possibilita a identificação, frequência, magnitude e tipologia dos eventos ou desastres naturais.

A área em Estudo consiste na região da Grande Aracaju<sup>1</sup> que compreende os municípios que apresentaram altas taxas de crescimento populacional e extensão da malha urbana nas últimas décadas. Porém, essa produção do espaço urbano não foi acompanhada de planejamento socioambiental que permitisse o melhor uso e ocupação do solo. E como consequência, tem-se frequência de eventos e magnitude que trazem perdas humanas e/ou financeiras, além dos transtornos por está expostos a situação de riscos.

O grande desafio na elaboração do Inventário consiste na disponibilidade de dados sobre os eventos. A base oficial vem da Defesa Civil, mas os registros que se tem geralmente estão associados à solicitação de socorro por parte da população, exceto em casos extremos que se encontra na rota de monitoramento do órgão. Os registros com maiores efeitos à população acabam servindo de base para declaração de Estado de Emergência ou Calamidade. Outra fonte de dados consiste nas reportagens jornalísticas, sejam eles impressos ou online.

Os dados de acesso foram entre 1986 a 2017, disponibilizados pelo Secretaria Nacional de Defesa Civil-SEDEC. O tratamento e registro de dados nessa ordem temporal apresentam diferenças no quesito informações de tipologia e dados quantitativos das consequências do evento durante esse período. Observa-se que houve um avanço na discriminação das variáveis que compõem o desastre ou evento, pois apenas na década de 1990 houve a classificação, tipificação e codificação de desastres, ameaças e riscos, embasados na realidade brasileira (BRASIL, 2005), isso são fruto da evolução histórica e amadurecimento das estratégias e instrumentos de coleta de dados pelo Órgão<sup>2</sup>.

No entanto, os registros obtidos apresentam deficiência em melhor detalhar as causas e consequências dos eventos, principalmente entre as décadas de 1990 a 2005. As orientações para melhor preenchimento e descrição dos instrumentos pelos técnicos a nível Municipal e Estadual avançam no detalhamento do fenômeno até mesmo do número de perdas e pessoas afetadas, depois do Plano Nacional de Defesa Civil-PNDC (BRASIL, 2007).

## 2 | DOS ANOS COM MAIORES REGISTROS

De 1986 a 2017, houve um total de 55 registros de desastres como base de reconhecimento do estado de emergência decorrentes das fortes chuvas e suas consequências. Destacam-se os anos de 1991 que, com exceção do município de

---

1 são eles: Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga D'Ájuda, Maruim, Laranjeiras, São Cristóvão, Riachuelo e Santo Amaro das Brotas

2 Mais sobre o processo histórico da Defesa Civil, acessar: <http://www.integracao.gov.br/historico-sedec>

Itaporanga D'Ájuda, todos os municípios decretaram situação de emergência mais de uma vez nesse referido ano, contabilizando um total de 16 em oito municípios. Nos documentos oficiais as fortes chuvas são citadas como causadoras das inundações daquele ano. Neste ano observou-se um volume de chuvas maior no mês de maio, que se sobressaiu bruscamente em abril. Possivelmente este aumento brusco tenha influenciado o número de ocorrências. Neste ano houve um total acumulado de 823,69 mm de chuvas, em 72 dias.

O ano de 1991 apresentou à maior frequência, podendo ser considerado um ano atípico comparado com os demais. Os municípios que registraram enxurradas em 1991 citam em seus relatórios de danos as intensas chuvas como deflagradoras do desastre. Segundo o CEPED/UFSC (2013) do levantamento de enxurradas ocasionada no Estado, todos os municípios atingidos em 1991 situam-se na Mesorregião Leste Sergipano.

Em 1989 ocorreu o segundo maior registro de solicitação de emergência ou mesmo registro de desastre, um total de 8 relacionados aos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Laranjeiras, Maruim, São Cristóvão, Santo Amaro das Brotas e Riachuelo. Entre 2011 e 2015, registrou-se 5 desastres na Grande Aracaju, especificamente nos municípios de Aracaju, Laranjeiras, Itaporanga D'Ájuda, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro(01).

Em 2010 também se registrou 8 eventos distribuídos em Laranjeiras, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga D'Ájuda, São Cristóvão e em Aracaju. Nesse ano, especificamente, os eventos concentraram no mês de abril (dia 12), que chegou a ter registro de 198,1 mm em 24 horas com efeitos refletidos em mais de 100mil pessoas afetadas entre desabrigados, moradias danificadas e problemas relativos a mobilidade populacional.

Nos anos de 2011 e 2015 tem-se o registro de 5 eventos de grande magnitude, os quais provocaram grandes picos de alagamentos, inundações e enxurradas. Além dos focos de erosão e movimento gravitacional de massa, outras conseqüências foram perceptíveis, dentre elas a interdição de pontes como a do Bairro Quintalé em Laranjeiras, a ponte que liga o Pov. Quissamã ao Guajará em Nossa Senhora do Socorro, além de diversas estradas vicinais comprometidas como no município de Itaporanga D'Ájuda.

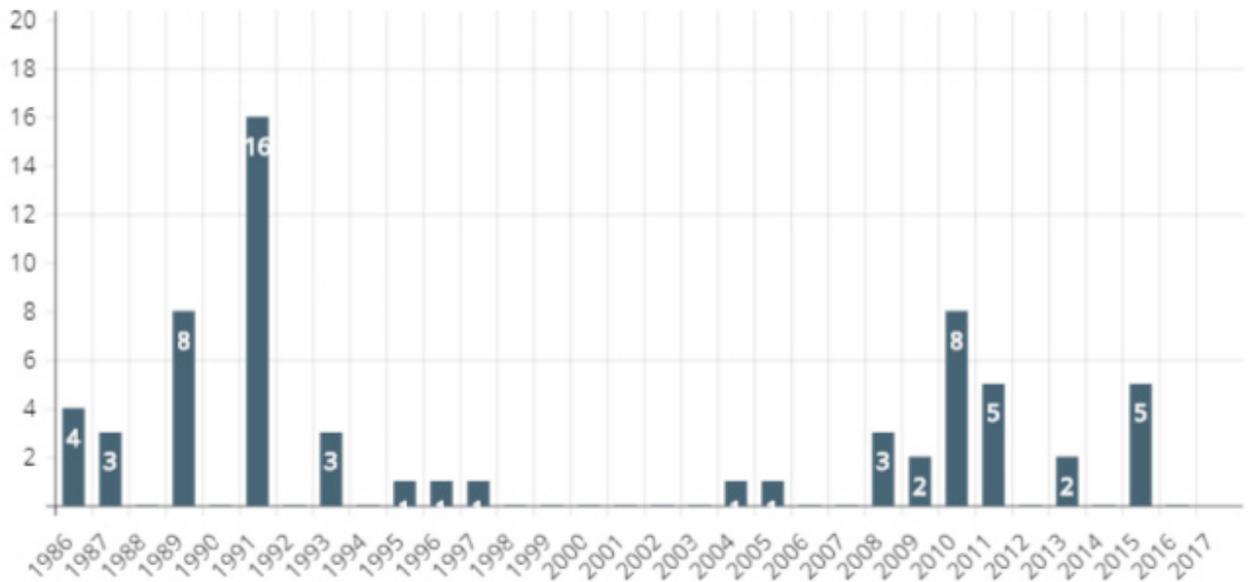


Figura 01: Grande Aracaju-Frequência anual de desastres, entre 1986 a 2015.

Fonte: Brasil, 2015.

O maior intervalo sem registros de ocorrências de desastres foi entre 1998 a 2003. Na última década, as enxurradas têm se tornado mais recorrentes, sendo registradas pelo menos duas vezes ao ano, a partir de 2008.

### 3 | DOS MESES QUE MAIS REGISTRARAM EVENTOS OU DESASTRES

Os maiores números de eventos/desastres estão atrelados as chuvas entre o outono e inverno, estes são responsáveis pelos maiores volumes de chuvas distribuídas mensalmente. Conseqüentemente, entre os meses de abril e julho têm-se os maiores registros, um total de 40 notificações o que equivale 72,7%(Figura 02).

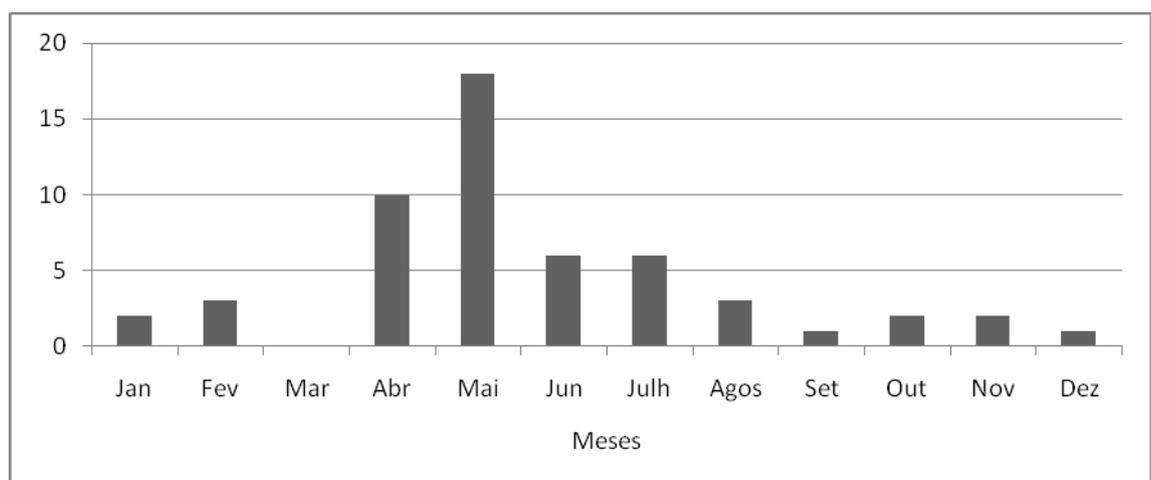


Figura 02: Frequência mensal de desastres hidrológico e geomorfológico, entre 1986 a 2017.

Fonte: Brasil, 2017.

As chuvas convectivas no período do verão e primavera também contribuem para ocorrência de extremos, quando ocorrem maiores volumes de precipitação em

curto espaço de tempo, a exemplos dos mês de novembro e dezembro de 1991 que tiveram um acumulado anormal para o período de 131,9mm em novembro e mais de 40mm em poucas horas no mês de dezembro, acarretando em alagamentos, inundações e enxurradas nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Riachuelo e São Cristóvão.

#### 4 | A DISTRIBUIÇÃO E TIPOLOGIA DOS RISCOS NA GRANDE ARACAJU

A distribuição geográfica dos registros oficiais sobre os eventos e desastres mostra que nos municípios da região da Grande Aracaju ocorrem um predomínio de eventos relacionados ao hidrológico (inundação, enchentes, enxurradas e alagamento), em detrimento dos eventos geomorfológicos (movimentos de massa, e erosão) (Figura 3).

Dos dados levantados, 48 deles foram atrelados aos eventos hidrológicos, enquanto 7 aos eventos geomorfológicos. Situação coerente pelo fato de o maior número de pessoas estarem dentro da planície costeira e pelos canais de drenagens das bacias que banham essa unidade geomorfológica.

Aracaju lidera no número de solicitações e registros de eventos, com pelo menos 18 menções a eventos ligados a dinâmica hidrológica e 5 de eventos e/ou desastres ligados a dinâmica geomorfológica.

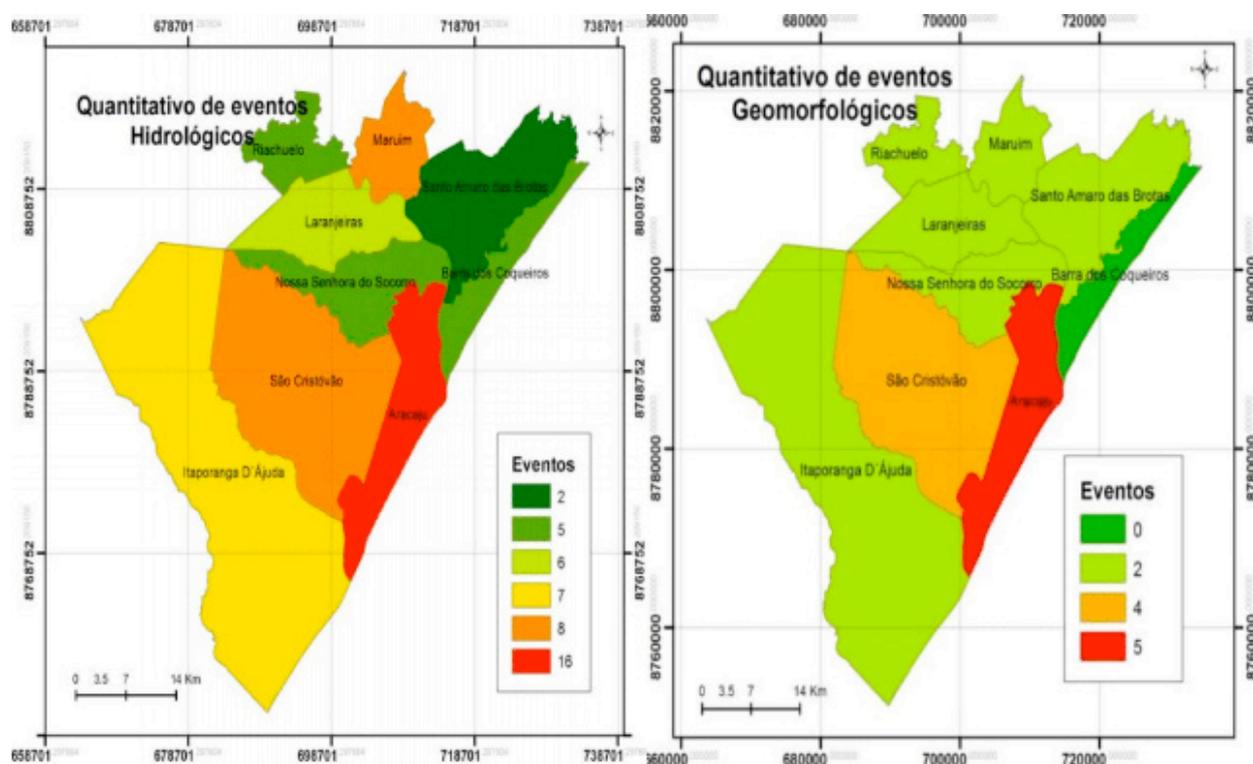


Figura 3: Grande Aracaju: quantitativo de registros de eventos geomorfológicos e hidrológicos por município, entre 1987 e 2015.

Fonte: Base de dados da Defesa Civil, 2016.

A concentração pluviométrica, principalmente em tempo curto, tende a provocar

vários pontos de inundação e enchentes (nas proximidades dos canais naturais e retificados), além dos alagamentos, provocados, especialmente, pela dificuldade de escoamento das águas da chuva. O segundo município que mais sofreu com desastres e apelou pela ajuda do poder Estadual ou Federal foi São Cristóvão com 8 eventos hidrológicos e 4 geomorfológicos. O município de Maruim apresentou registros associados apenas às enchentes bruscas e inundações.

Mesmo em anos distintos, todos os municípios da Grande Aracaju interpelaram o Governo Federal para ajudarem as vítimas e a reconstrução de infraestrutura básica destruída com as chuvas extremas. Em 06/05/1986 foi sancionado o Decreto Nº7.750 de Emergência de declaração agrupando os municípios de Aracaju, São Cristóvão, Laranjeiras e Maruim. Dos eventos discriminados no documento, tinha-se informações de inundações, movimentos de massa e enchentes bruscas, as quais afetaram a população local com perdas de bens materiais, desabrigando famílias e interferindo na mobilidade urbana.

No ano seguinte, as chuvas do início do mês de fevereiro trouxeram como consequência o desenvolvimento de eventos/desastres hidrológicos. Desta vez os municípios mais afetados foram Aracaju e São Cristóvão. O Decreto de Calamidade Nº 8.520 apresentou informações de que as inundações e enchentes afetaram, principalmente, a população mais pobre dos municípios.

Outro ano significativo de eventos foi 1989 que consolidou dois decretos de emergência. O primeiro, em 26 de abril, diz respeito ao estado de emergência que os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Laranjeiras, Maruim, São Cristóvão e Santo Amaro das Brotas se encontravam depois das enchentes, inundações e movimentos de massa ocasionados pelas chuvas e aumento do escoamento fluvial. O segundo, em julho foi lançado como Estado de Calamidade para o município de Riachuelo.

Em 2004 o município de Itaporanga D'ajuda sofreu com uma inundação resultante do transbordamento do Rio Vaza Barris e de reservatórios de água presentes no território municipal. As consequências resultaram em danos materiais, com um total de 9 residências destruídas e/ou danificadas. Este evento, de acordo com o documento Relatório de Avaliação de Danos-AVADAN, afetou o sistema de transportes no acesso à sede pela rodovia BR-101, com a interdição da ponte que liga a capital, Aracaju, ao município.

Situação agravante de vulnerabilidade foi apresentada em Maruim com os eventos de enchentes do rio Ganhamoroba em 2008, onde se registrou o índice de precipitação de cerca 140mm em menos de 24 horas afetando cerca de 3.553 pessoas, deixando 57 casas destruídas, 01 indústria, 29 pontos comerciais e 22 pontos com suas estruturas danificadas. Tudo isto resultando em um custo de aproximadamente 1.542.000,00 (um milhão quinhentos e quarenta e dois mil reais) para os cofres públicos.

O excedente hídrico gerado a partir das precipitações pluviométricas de grande magnitude tem ao longo do tempo causado transtornos de diversas ordens para a

população da Região da Grande Aracaju Grande Aracaju , a exemplo das chuvas de 2009 que afetaram mais de quinze mil pessoas, expondo cerca de 1.050 casas em condições de riscos de inundações bruscas, alagamentos e movimentos de massa, segundo a Defesa Civil de Sergipe .

Outro ano com registros significativos foi em 2010, quando a maioria dos municípios da região da Grande Aracaju registrou ocorrência dos fenômenos de inundações e enchentes. Neste ano, houve um total de 1.539,14mm de chuvas acumuladas em 161 dias, considerando o maior total pluviométrico do período em análise (UFSC, 2013).

O Centro de Meteorologia de Sergipe (2010) registrou cerca de 118 mm de chuvas em apenas 01(um) dia na data de 10 de abril/2010, as quais geraram 63 pontos de alagamentos e 11 áreas sujeitas a desabamentos, com evidências nos bairros Cidade Nova, Jitimana, Olaria, Porto Dantas, Soledade em Aracaju.

Nesse mesmo dia, o município da Barra dos Coqueiros, segundo os dados oficiais, teve cerca de 38% da população, correspondendo a 6.500 famílias afetadas pelo acúmulo diário da pluviosidade. Estima-se que cerca de 3.600 pessoas foram atingidas com as suas casas alagadas, e 1.200 imóveis, com perdas de móveis, utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas. Ainda em 2010 o município de São Cristóvão teve 38% de sua população afetada pelo evento de abril de 2010. Nesse município em 9 de abril de referido ano, às 19h30, ocorreu uma intensa precipitação com o acumulado aproximado de 100 mm, que, por sua vez, ocasionou o súbito transbordamento do Rio Paramopama e dos córregos e canais adjacentes (UFSC, 2013).

Em 2011, repetiu-se a alta pluviosidade a qual alimentou a cabeceira de drenagem de muitos afluentes que drenam a área urbana da Grande Aracaju. O aumento do escoamento superficial provocou o transbordamento dos diversos canais, tanto naturais, quanto retificados, afetando em Aracaju aproximadamente 400 mil pessoas, em Nossa Senhora do Socorro com 25 mil em São Cristóvão pouco mais de 42 mil pessoas afetadas (Figura 4).

As chuvas convectivas de novembro de 2013 ocorreram em grande intensidade e em curto espaço de tempo, ou seja, 135 mm de precipitação em apenas 3 horas, pois de acordo com o sistema de meteorologia do Centro Nacional de Atendimento ao Desastre- CENAD tiveram como efeitos o seguinte cenário: várias localidades alagadas, desabamentos e quedas de estruturas de imóveis e mureta de canais, deslizamento de porções de encostas, cheias dos canais de escoamento de águas pluviais e quedas de árvores entre outros. Cerca de 3.600 pessoas foram atingidas, dentre elas as que tiveram suas casas alagadas, estimando-se em 1.200 imóveis atingidos, com perdas de móveis e utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas (SINPDEC, 2014).



Figura 4: Inundação do rio Poxim nas proximidades do Rosa Elze (São Cristóvão) e Parque dos Faróis (Nossa Senhora do Socorro), em 2011

Fonte: Defesa Civil do Estado de Sergipe, 2011.

Segundo a Defesa Civil Estadual em 2015 outras chuvas extremas em pouco tempo provocou diversos transtornos sociais e perdas econômicas nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Laranjeiras. As inundações dos canais de drenagem que cortam as áreas urbanas desses municípios deixaram centenas de pessoas desabrigadas e milhares afetados. O evento/desastre foi noticiado em diversas mídias a nível local, como se constata:

“O Centro de Meteorologia de Sergipe prevê que as chuvas devem continuar a cair sobre o estado até a terça-feira (26). Segundo o meteorologista Overland Amaral, nos três últimos dias choveu 270 milímetros, ou seja, 80% do previsto para todo o mês de maio. Somente entre a sexta-feira (22) e a manhã deste sábado (23) já foram 124 milímetros de chuva. A expectativa é que as chuvas continuem frequentes e em alguns momentos com maior intensidade, afirma o meteorologista”<sup>4</sup> (g1.Globo.com)

A partir das frequências das ruas e bairros que mais registraram ocorrências de eventos fez-se o agrupamento de acordo com a sua tipologia, seja no campo hidrológico ou geomorfológico. No contexto das maiores frequências e magnitude dos eventos atrelados as enchentes, alagamentos e inundações, destacam-se os bairros que contam com a presença de canais de drenagem, sejam eles naturais ou retificados.

4 A reportagem completa está disponível em: (<http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2015/05/em-tres-dias-choveu-o-equivalente-80-do-previsto-para-maio-em-sergipe.html>)

Em outros casos, em Aracaju, Santos (2012) identificou-se também as disposições das bocas de lobo e galerias de escoamento fluvial com problemas estruturais que dificultam a drenagem da água pluvial e desenvolvendo pontos de alagamentos.

Os registros geomorfológicos no município de Aracaju tem suas maiores ocorrências os Bairros Cidade Nova, Santo Antônio, Porto Dantas, Santa Maria, Coqueiral, Olaria, Jabutiana, Conj. Bugio, Santos Dumont, entre outros. Dentre os relatos dos efeitos das chuvas de 2013 em Aracaju, disponível pelo Formulário de Informação sobre Desastre~FIDE, tem-se:

“Av José da Silva Ribeiro, e deslizamento de solo pela Rua A do Loteamento Maria do Carmo. Erosão da encosta em frente à Antiga Penitenciária. Bairro Cidade Nova Na encosta houve escorregamento de massa, Rua A, nas proximidades da casa de nº 200. Bairro Santos Dumont Houve deslizamento de encosta Rua Luiz Machado, nas proximidades do imóvel nº 263. Deslizamento da encosta do morro da TV entre as Rua Alto do Morro da Tv, casas atingidas de nº 101, 107 e 1013, e Rua Cícero Soares Santos, casa atingida de nº 84. Bairro Santa Maria Deslizamento de encosta do Morro do Avião, no trecho da Av Contorno I casas de nº 325, 329 e 337 atingidas por lamas. Bairro Jabotiana Deslizamento de encosta do Morro, por trás do Conjunto Santa Lúcia, no loteamento Jardim dos Coqueiros, nas proximidades das Ruas F e E. casas atingidas por lamas. PONTOS DE DESMORONAMENTO DE ESTRUTURAS Bairro Bugio Rua Faustino Araújo Lima, 566 Cratera aberta na rua pela chuva, a casa abriu rachaduras graves e está com risco de desabamento. Bairro Centro Rua Siriri entre Estância e Maruim, 1013 Casa com rachaduras. Rua Arauá, 331 Instalação elétrica comprometida (FIDE, 2013).”

No município de Barra dos Coqueiros, devido a sua geomorfologia constituída pela planície fluviolagunar registrou-se apenas áreas de alagamentos ou inundações, destacando-se os canais da Av. Canal, Canal de São Sebastião, Av. Prisco Viana e Canal Guaxini. A dificuldade de escoamento pluvial também costuma alagar diversas outras ruas. Os focos de erosão fluvial nas margens do rio Sergipe e na zona costeira da Praia da Costa tem apresentado algumas ameaças aos bares e restaurantes da localidade.

O município de Itaporanga D´Ájuda apresenta registro tanto de eventos geomorfológicos como hidrológico. Apesar de não se ter uma grande freqüência de danos, as moradias localizadas nas proximidades do rio Vaza Barris, em sua parte mais baixa na cidade, são afetadas pelo aumento da vazão e conseqüentemente inundações das margens. Na Cidade também se encontra corte de vertentes e áreas com registro de movimentos de massa afetando a população ocupada. Na parte litorânea, a erosão costeira no Povoado Caueira, a exemplo de 2004 e 2014, destruiu a Orla, bares e casas ali instalados.

As ruas que mais apresentam freqüência de inundações na sede do município são as que estão sobre a planície fluvial. O exemplo das ruas Manoel Sobral, Floriano Peixoto, José Garcez Filho, Padre Everaldo Lima, Dernival Alves. Na iminência de desmoronamentos, tem-se registros ruas C e D próximo da Torre de Celular, e proximidades das rua H, além da travessa Rosevelt de Menezes,.

Todos os bairros nas proximidades dos canais tendem a inundar quando expostos ao aumento da vazão dos rios e chuvas extremas. Essa situação engloba os bairros Boa Hora, Estação, Coelho e o próprio Centro municipal. Há em menor proporção a ocupação em morros na porção norte da sede municipal, com registros de eventos gravitacionais de massa em diversos momentos.

Em São Cristóvão, os eventos geomorfológicos são bem significativos na sede municipal e aglomerações humanas em povoados com o relevo em morros. Destacam-se o conjunto Alto da Favela, Rosa Maria, Morros do Conj. Luiz Alves, rua Julio Bispo, Alto do Santo Antônio, Nova Divinéia, Loteamento Lauro Rocha, Tijuquinha, em diversos pontos das rodovias estaduais como a 212 e 464 e BR 10 (Figura 5).



Figura 5: Efeitos das chuvas em São Cristóvão, 2015: A) e B) deslizamento de terra nas encostas da sede municipal. C) Ações de contenção ao deslizamento de terra no pov. Alto da Divinéia. D) Inundação nas margens do rio Poxim. D) e E) Alagamento e Inundação no Centro do município.

Fonte: Defesa Civil.

O município de Laranjeiras tem seu maior número de registro e freqüência de eventos relacionados aos alagamentos urbanos e inundação do rio Contiguiba. Não só na sede municipal, mas povoados como o de Pedra Branca também entram nessa lista. A ocupação desordenadas nos morros, por vezes sem as devidas precauções, apresentam considerável taxa de movimento de massa e de população afetada, destacando-se o Morro do Bom Jesus (ruas Maria José Pinho Lira), rua José Arthur dos Santos (Invasão Comandaroba), Rua Oscar Ribeiro (Morro do Bomfim), Taboquinha, Quintalé de Cima e povoado Mussuca.

No município de Maruim encontra-se predomínio da freqüência de registros ligados à hidrologia. O Rio Pomonga é o que apresenta maiores eventos e danos da Grande Aracaju causados por enchentes e inundações bruscas.

Nossa Senhora do Socorro, o segundo município mais populoso do Estado, tende a expor grande número de pessoas ao perigo e riscos com a manifestação dos eventos naturais. Das áreas com maiores frequências de alagamentos tem-se os de ocupação precária às margens do rio do Sal no Conj. João Alves e Parque dos Faróis, e nas proximidades do Piabeta drenado pelo rio Contiguiba. Praticamente em todos os bairros já foram registrados eventos, sejam de ordem geomorfológica, sobretudo na parte oeste dos maiores aglomerados humanos (Conj. Pai André, Guajará, Sobrado) ou hidrologica, predominantemente, na parte leste do município.

Em Santo Amaro das Brotas, apesar de não haver grandes registros de ocorrências, o terreno suavemente inclinado na porção nordeste está susceptível a tais ocorrências. Já em Riachuelo a presença do rio Jacacerica garante áreas freqüente de inundações, sobretudo nas ruas A, B, C e D, além do acesso ao bairro Tarso Garcez, Bairro 13. Nos patamares coluvionais e morros dissecados em colinas localizados no norte e noroeste do município, oferecem riscos de movimentos gravitacionais e perigo se ocupada pela população.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do inventário é uma ferramenta muito útil para a compreensão da tipologia, da magnitude e da freqüência de eventos e desastres naturais. Pode e deve ser utilizado como um elemento importante na condução de planejamento e Gestão dos Riscos Ambientais. Na área de conurbação com Aracaju (parte leste de São Cristóvão), encontram-se fortes registros de inundações, enchentes e alagamentos. A chamada Grande Rosa Else tem déficit de infraestrutura de drenagem e pavimentação, que contribui para o agravamento dos efeitos das chuvas estimulando várias áreas de alagamentos.

No que se refere às cicatrizes erosivas, mapeou-se 393 focos erosivos/associados aos movimentos de massa na região da Grande Aracaju. Interessante é observar que, quando as cicatrizes delimitadas são superpostas aos dados hipsométricos da área, observa-se que os locais onde ocorreram maiores concentrações de cicatrizes erosivas ou de movimentos de massa, não correspondem às maiores elevações.

A maior concentração de deslizamento de terra ocorre a partir do terço médio das vertentes dos Tabuleiros Costeiros, na porção onde se encontram solos mais profundos, como os Argissolos e Latossolos, inclusive onde a vegetação foi substituída pela produção agrícola e pastagens. A direção da concentração das cicatrizes erosivas geralmente dá-se no sentido oeste/nordeste/sudeste, seguindo a direção dos ventos e das chuvas oriundas do Oceano Atlântico.

Portanto, os ambientes de freqüência de alagamentos e inundações estão sob

influência do sistema hídrico. Tanto as chuvas, quanto a própria dinâmica de vazão dos rios, são determinantes para a presença de cheias dos leitos dos rios e os alagamentos. As baixas altimetrias e a dinâmica geomorfológica da Zona Costeira da região da Grande Aracaju, permitiu a concentração de paleolagunas e lagoas na Zona de Expansão de Aracaju, no litoral do município de Itaporanga D'Ájuda e ao norte do município da Barra dos Coqueiros. em como nas margens dos rios Poxim, do Sal, Jacarecica e Vaza Barris.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, C. & FEIJÓ, R. L. **Aspectos Ambientais dos Escorregamentos em áreas urbanas**. In: VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a geografia física do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.p.193 a 221.

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. Disponível em <http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/paz/gestao-risco-livro-base.pdf>, acessado 13 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID**. 2017.

SANTOS, A. **Análise dos riscos ambientais em Aracaju-SE**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento-PRODEMA/UFS, São Cristóvão, 2012.

UFSC.. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

VEYRET, Y (org.). **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

## MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À OCORRÊNCIA DE DESLIZAMENTOS NA BACIA DO RIO TAQUARI, PARATY-RJ

Data de aceite: 06/03/2020

Data de submissão: 13/12/2019

### Lucélia Granja de Mello

Universidade Federal Fluminense, Mestrado em  
Defesa e Segurança Civil

Niterói - RJ

ID Lattes: 5962929822670269

### Reiner Olíbano Rosas

Universidade Federal Fluminense, Mestrado em  
Defesa e Segurança Civil

Niterói - RJ

ID Lattes:4484335621458630

**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 combinado 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.

**KEYWORDS:** Landslides; Geoprocessing; Risk of Disasters.

## 1 | 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.

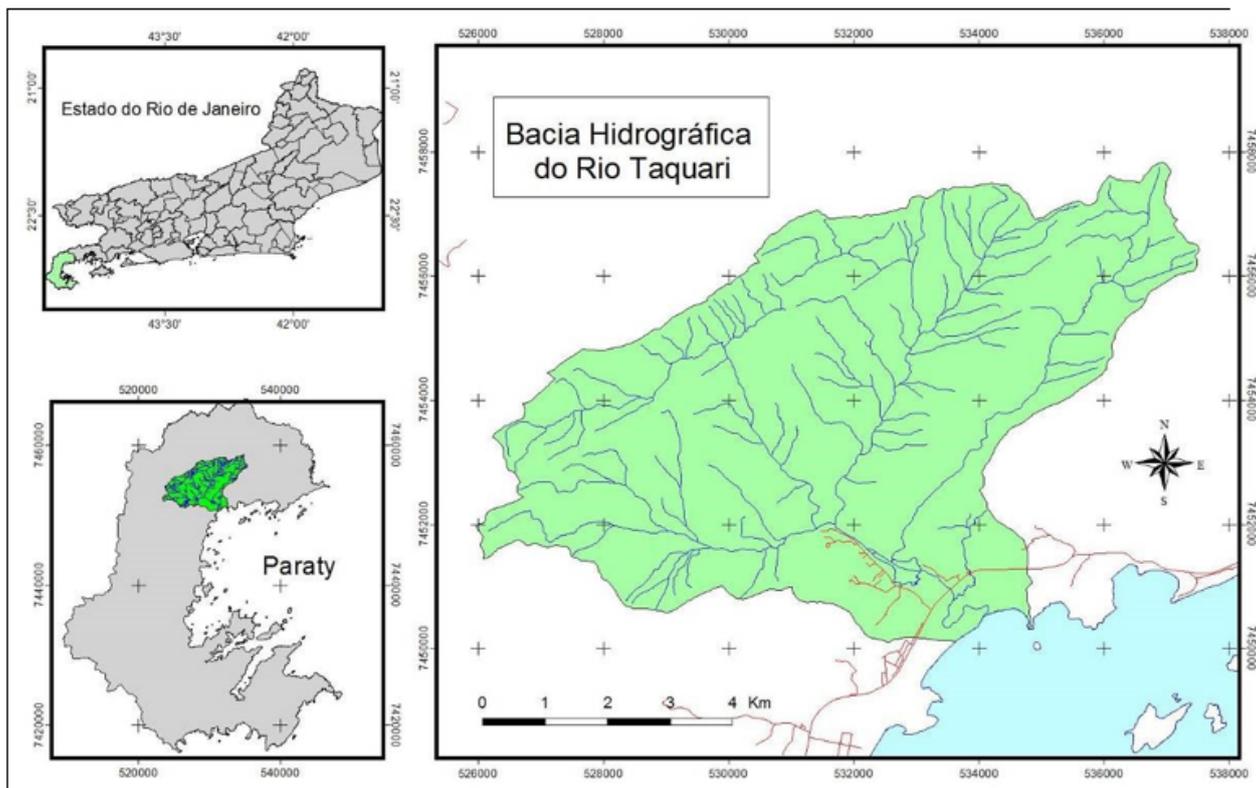


Figura 1 – Localização da área de estudo.

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.

## 2 | 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.

## 3 | 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).

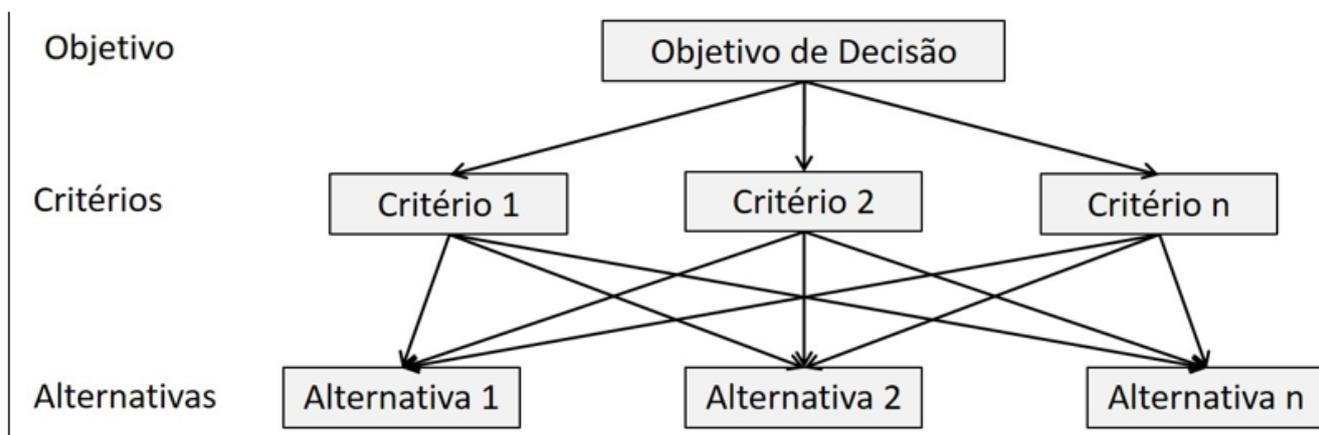


Figura 2: Estrutura Hierárquica.

<b>Critérios</b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>n</sub></b>
C <sub>1</sub>	1	1/C <sub>2</sub>	1/C <sub>n1</sub>
C <sub>2</sub>	C <sub>21</sub>	1	1/C <sub>n2</sub>
C <sub>n</sub>	C <sub>n1</sub>	C <sub>n2</sub>	1

Tabela 01 – Matriz de comparação paritária.

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 julgamentos) é obtida estimando-se o autovalor máximo por meio da multiplicação da matriz original pelo autovetor máximo (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 máximo;

**n:** número de critérios (mapas) adotados.

A última etapa é o cálculo da Razão de Consistência - CR (*CR – Consistency Ratio*) do julgamento 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 a 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<sub>ij</sub>**: suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos no elemento (pixel) i,j da matriz (mapa) resultante;

**P<sub>ij(k)</sub>**: peso da contribuição do parâmetro "k", em relação aos demais, para a suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos;

**N<sub>ij(k)</sub>**: 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

#### 4 | 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).

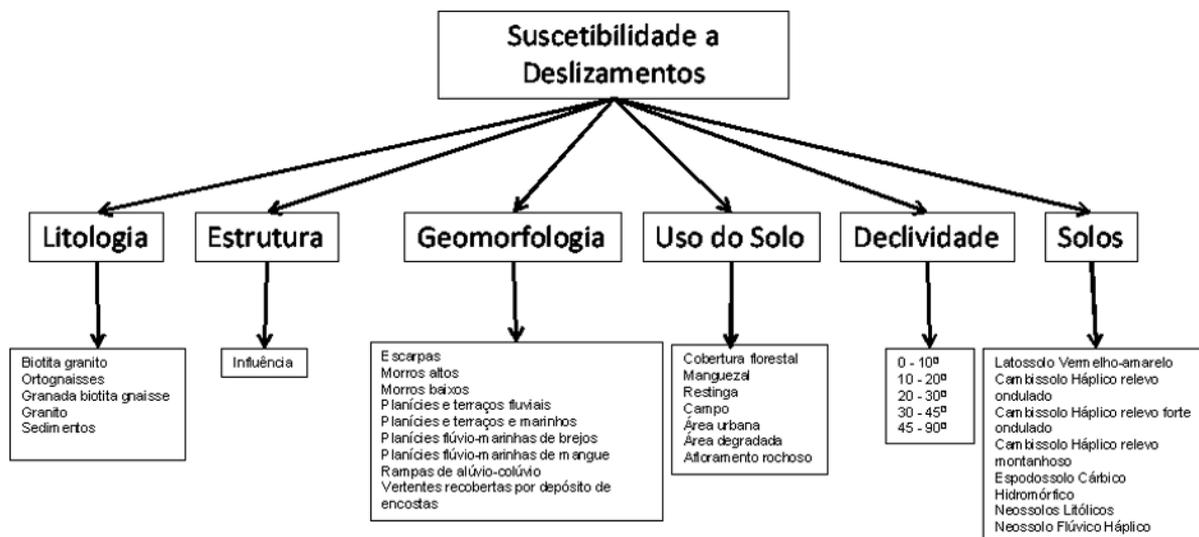


Figura 03 - Estrutura e componentes do modelo AHP de suscetibilidade a deslizamentos.

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 índices 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.

<b>Fatores condicionantes</b>	<b>Peso</b>
<b>Geologia</b>	0,1674
<b>Solos</b>	0,0407
<b>Declividade</b>	0,4179
<b>Geomorfologia</b>	0,1648
<b>Uso e Cobertura do Solo</b>	0,0227
<b>Estrutura</b>	0,1865

Tabela 03: Pesos dos fatores condicionantes.

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).

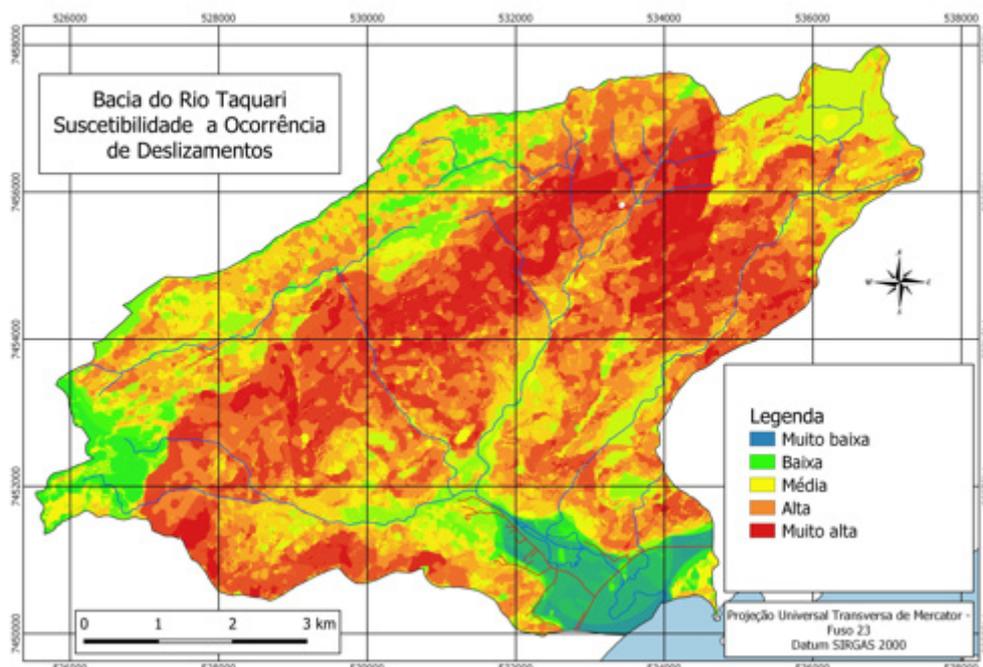


Figura 04 - Mapa de Suscetibilidade.

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 Háplico. 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).

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

Tabela 04 - Área das classes de suscetibilidade.

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.

## 5 | CONCLUSÃO

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 Civas, 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

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: 2ª 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.

## CRISE E ESCASSEZ DA ÁGUA: A QUESTÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA E A ALTERNATIVA PELA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS

*Data de aceite: 06/03/2020*

### **Mônica de Aquino Galeano da Hora Rocha**

Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

Niterói – Rio de Janeiro

<https://orcid.org/0000-0002-2949-9787>

### **Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora**

Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

<https://orcid.org/0000-0002-8619-3485>

**RESUMO:** A discussão sobre a temática segurança hídrica é imprescindível para a sobrevivência da humanidade. No Brasil, em 2013, foi publicado o Plano Nacional de Segurança Hídrica, que trata sobre alternativas que envolvam soluções, tanto para o controle de eventos críticos relativos aos recursos hídricos quanto para reservar água para garantir o contínuo abastecimento populacional. Neste contexto, a construção de barragens pode ser uma opção estratégica. Visando ao atendimento da demanda por água da população dos municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí, localizados no Estado Rio de Janeiro, este trabalho buscou propor novas dimensões para as estruturas hidráulicas da barragem Eixo

Guapi-Açu Jusante, sugerida pelo Projeto Macacu, em 2010. Conclui-se que, além do aumento da disponibilidade hídrica para esses municípios, o controle das vazões defluentes, através de barramento com reservatório de regularização, pode ser caracterizado como um benefício adicional para uma população que já sofre com inundações e cheias frequentes.

**PALAVRA- CHAVE:** seca, uso múltiplo da água, conflito, Rio de Janeiro.

### **CRISIS AND WATER SHORTAGE: THE WATER SAFETY ISSUE AND THE DAMS CONSTRUCTION ALTERNATIVE**

**ABSTRACT:** The discussion about water security becomes vital for human survival. In Brazil, in 2013, the publication of the National Plan for Water Security, which deals with alternative solutions involving both to control critical events related to water resources and to store water to ensure the supply population. In this context, the construction of dams may be an option. Aiming to meet the water demand of the population in the cities of Niterói, São Gonçalo and Itaboraí and, located in Rio de Janeiro State, this research proposes a new hydraulic resizing of the dam Guapi Açu Axis Downstream, suggested by Macacu Project in 2010. It was possible to infer that besides the increase in water availability for these municipalities, the

control of outflows through the regulating reservoir can be characterized as an additional benefit to a population that already suffers floods and flash floods.

**KEYWORDS:** drought, multiple use of water, conflict, Rio de Janeiro.

## 1 | INTRODUÇÃO

A água é a conexão que relaciona todos os aspectos de sobrevivência do ser humano, desde a necessidade básica de mitigar a sede até as questões que envolvem o saneamento básico e a saúde.

Conforme a Declaração Ministerial publicada no II Fórum Mundial da Água, ocorrido em Haia em 2000, há consenso no mundo em torno da necessidade da garantia da segurança da água no século XXI. Para alcançar a segurança hídrica, foram elencados os seguintes desafios: atender necessidades básicas; assegurar o suprimento alimentar; proteger os ecossistemas; partilhar os recursos hídricos; enfrentar responsabilidades; valorizar a água e administrar a água com sabedoria. O enfrentamento das responsabilidades objetiva a prevenção de inundações, estiagens, poluição e outras ameaças potenciais à água. Portanto, pode-se inferir que o conceito de segurança hídrica abrange o conhecimento sobre os riscos hídricos (ÁGUA ONLINE, 2016).

Para Veyret (2007), o risco é a percepção do perigo ou da catástrofe possível e, portanto, para a autora, não pode existir risco sem que ele seja percebido e tenha seus efeitos sentidos por uma população ou por um indivíduo. No contexto da crise hídrica, entende-se que o risco hídrico pode ser a percepção de uma possível catástrofe que pode ocorrer em uma sociedade, relacionada à água. A catástrofe hídrica, mais facilmente exemplificada nos eventos de inundações e enchentes, também pode ser entendida através do não atendimento à demanda de água para o abastecimento humano.

De acordo com ANA (2013), a questão da segurança hídrica está associada ao enfrentamento das secas e estiagens ou qualquer desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água que signifique restrição ao consumo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico e regional. Por outro lado, também devem ser enquadradas, no âmbito da segurança hídrica, as medidas relacionadas ao enfrentamento de eventos críticos de cheias e ao seu controle. Em alguns casos, as barragens são a melhor alternativa técnica, ambiental e social, pois em muitas situações, elas fornecem alternativas para as soluções de ambos os problemas.

Reservar água de forma a garantir o contínuo abastecimento humano, inclusive em épocas de estresse hídrico, de tal maneira que os impactos econômicos, sociais e ambientais sejam mitigados adequadamente, é um desafio. Conforme Hora e Legey (2015), os aproveitamentos hidrelétricos com reservatórios de regularização, que possuem notável participação na matriz energética brasileira, bem como na oferta de

água para os usos múltiplos, devem ser planejados, construídos e operados de forma adequada para evitar a escassez hídrica, sem a redução da produção de energia elétrica.

Neste panorama, o governo brasileiro negociou um empréstimo com o Banco Mundial (BIRD) para execução do Programa de Desenvolvimento do Setor Água (INTERÁGUAS), e pretende aplicar parte do montante dos fundos na elaboração do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH). O PNSH tem por objetivo a definição das principais intervenções estruturantes no país (barragens, sistemas adutores, canais e eixos de integração), de natureza estratégica e relevância regional, necessárias para garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas e reduzir os riscos associados a eventos críticos (secas e cheias) (BRASIL, 2013).

Na visão de ANA (2013), caso nada seja feito, o cenário futuro brasileiro é de aumento da desproporção entre a demanda e a oferta de água, gerado pelas crescentes taxas de crescimento econômico e populacional. O INTERÁGUAS surge para criar um ambiente onde os setores envolvidos com a utilização da água possam se articular e planejar suas ações de maneira racional e integrada, de modo a contribuir para o fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão do setor água, especialmente nas regiões menos desenvolvidas do país.

De acordo com CENAD (2014), a parte mais ao sul da região Sudeste, em virtude do fato de ser a de maior desenvolvimento econômico e maior contingente populacional do país, apresenta grande vulnerabilidade a desastres, tais como inundações, alagamentos e enxurradas, com grande risco de ocorrência de danos econômicos e sociais. Desde 2012, os estados de São Paulo e Rio de Janeiro vêm se confrontando com uma situação de escassez/crise hídrica, onde as pressões de demanda pelo uso da água para objetivos e usuários distintos cresceram muito e as dificuldades inerentes à resolução desses conflitos exigem soluções institucionais urgentes (FERREIRA, 2015).

Segundo Barbosa (2011), existe um problema grave de falta de água no manancial que abastece o município de Niterói, que de acordo com PNUD (2013) possui o maior Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do Estado do Rio de Janeiro. Esta afirmação é corroborada em ANA (2016), que aponta a necessidade de ampliação do sistema de abastecimento de água dos municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. UFF/FEC (2010) apontam que se for considerada a implantação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), complexo industrial da Petrobras, serão necessárias alternativas que viabilizem o aumento da disponibilidade hídrica nesta região.

Com foco na questão da sustentabilidade deste recurso natural, a Universidade Federal Fluminense (UFF), com o apoio da Fundação Euclides da Cunha (FEC), participou e foi vencedora da segunda edição da seleção pública do Programa Petrobras Ambiental, em 2006, para a área temática “Água: Corpos d’Água Doce e

Mar”. O projeto vencedor pela UFF, intitulado “Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu”, ou ainda “Projeto Macacu”, teve por objetivo principal propor o aumento da disponibilidade hídrica na região através do estudo de eixos alternativos para projetos de barramentos. Em 2012, em virtude de um convênio firmado entre a Petrobras e a Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA), foram contratados serviços de levantamento topográfico para a região estudada pelo Projeto Macacu. O convênio foi firmado em atendimento ao condicionante do licenciamento ambiental que visava aumentar a disponibilidade hídrica em  $5,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  nas regiões de impacto direto e indireto do COMPERJ.

O presente trabalho buscou, em função dos condicionantes ambientais estabelecidos pela SEA, sugerir novas dimensões hidráulicas para o eixo definido no âmbito do Projeto Macacu, denominado Eixo Guapi-Açu Jusante. Esta pesquisa foi elaborada tendo em vista as perspectivas de desenvolvimento das barragens como solução para garantir a oferta de água para o abastecimento humano, tal como preconizado no PNSH.

## 2 | METODOLOGIA

Dentre os eixos de barramentos estudados por UFF/FEC (2010), aquele apontado como solução para o déficit hídrico dos municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí, foi o Eixo Guapi-Açu Jusante, cujo reservatório se situaria no nível d'água máximo normal igual a 23,75 m. A localização do eixo estudado com delimitação das áreas a serem inundadas, bem como as construções passíveis de serem atingidas pelo enchimento do reservatório estão relacionadas na Figura 1 e na Tabela 1, respectivamente.

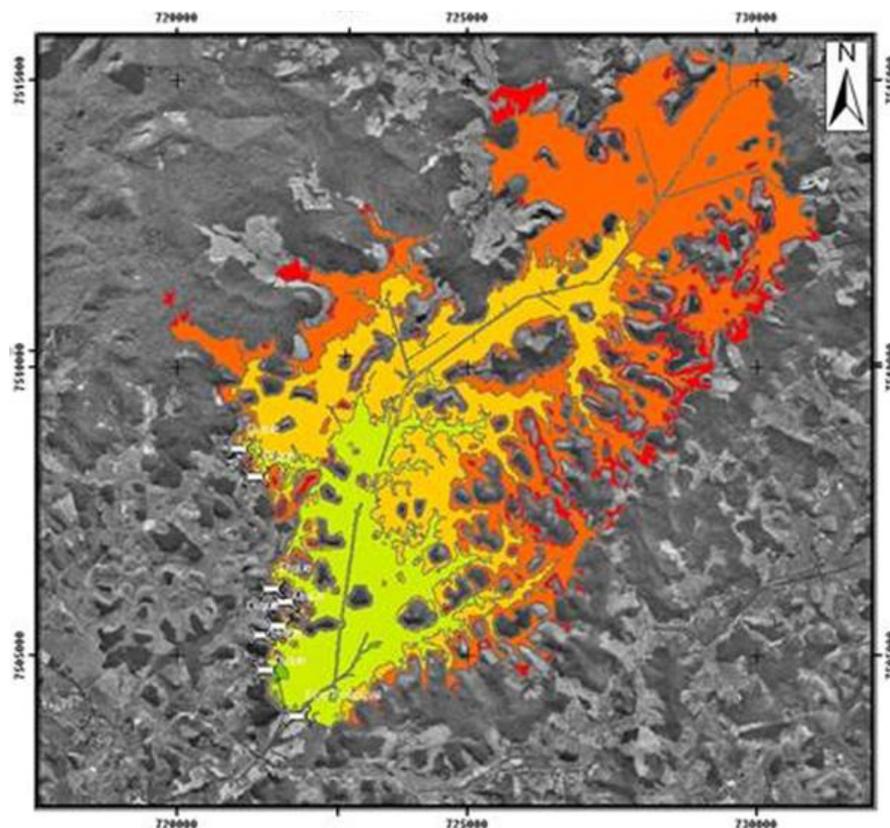


Figura 1 – Áreas possivelmente inundadas pelo Eixo Guapi-Açu Jusante (Fonte: UFF/FEC, 2010)

Cotas de Inundação (m)	Nº de Construções Afetadas	Nº de Construções Afetadas Acumulado
até 5	0	0
De 5 até 10	0	0
De 10 até 15	119	119
De 15 até 20	258	377
De 20 até 30	494	871
De 30 até 40	132	1003

Tabela 1 - Construções atingidas diretamente pelo Eixo Guapi-Açu Jusante (Fonte: UFF/FEC, 2010).

No âmbito do convênio firmado entre a Petrobras e a SEA, foram definidos os critérios de aumento da disponibilidade hídrica em  $5,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , nas regiões de impacto direto e indireto do empreendimento COMPERJ, bem como o limite de 19,00m para a cota de elevação do nível máximo da água no reservatório, de modo reduzir o menor número de construções afetadas.

UFF/FEC (2010) definiram a vazão  $Q_{7,10}$ , mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, como sendo igual a  $3,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Tendo em vista que a vazão máxima outorgável disponível para uso da água (VMO), segundo os critérios do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão gestor dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro, é representada pela metade da vazão  $Q_{7,10}$ , a VMO no local do

barramento foi definida em  $1,60 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ . Logo, o reservatório a ser formado deveria possibilitar uma regularização de  $6,60 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  ( $1,60 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} + 5,00 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ ), para o aumento da demanda hídrica pretendida pela SEA.

Com base na vazão de atendimento e na restrição da cota de inundação, o volume útil do reservatório foi estimado a partir da formulação do método da simulação proposto por McMahon & Mein (1978), partindo da condição inicial de reservatório cheio e com base na série histórica de vazões médias mensais, extraída de UFF/FEC (2010), e referente ao período de janeiro de 1932 a dezembro de 2007. Foram realizadas várias simulações buscando variar a capacidade de armazenamento do reservatório para atender a uma confiabilidade de até 95% no tempo, ou seja, com até 5% de falha no atendimento à demanda de água, como preconizado por McMahon *et al.* (2007). Para o cálculo do volume útil e das vazões regularizadas, foi utilizada a planilha eletrônica desenvolvida por HORA *et al.* (2010).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos cálculos para estimativa do volume útil encontram-se consolidados na Tabela 2.

Falha no Atendimento à Demanda de Água	Sem falha	1,0%	2,0%	3,0%	3,5%
Volume Útil ( $10^6\text{m}^3$ )	262,0	203,0	110,0	55,60	44,20
Cota do Nível d'Água para o Volume Total (m)	25,37	24,97	23,16	19,92	19,00

Tabela 2 – Variação do volume útil em função da falha no atendimento à demanda de água (Fonte: Rocha e Miranda Neto, 2013)

Tendo em vista a restrição de inundação na cota 19,00 m, em função dos aspectos sociais e ambientais de uso e ocupação do solo e custo social de relocação de população residente a ser atingida pelo futuro reservatório, admitiu-se que a cota do nível d'água máximo normal do reservatório corresponde a esta elevação. Assim, a partir do valor do volume útil calculado, foram simuladas falhas no atendimento à demanda de água para o abastecimento humano, variando entre 1,0% a 3,5%, com a finalidade de reduzir o volume e, conseqüentemente, o nível d'água máximo normal. Foi selecionada a falha de 3,5%, que representa a menor no tempo no qual o espelho d'água não atinge a cota de restrição, ou seja, a vazão regularizada que atenderia a demanda do abastecimento humano em 96,5% do tempo, superior ao recomendado por McMahon *et al.* (2007). O volume útil para esta condição resultou em  $44,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Já no âmbito do Projeto Macacu, UFF/FEC (2010) definiram a vazão  $4,65 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  para o atendimento à demanda futura por água, sem computar o abastecimento do COMPERJ. O reservatório deveria possibilitar uma regularização igual a  $7,85 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$

( $4,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} + 3,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), considerando a totalidade da vazão Q7,10. Para tanto, foi considerado que o reservatório deveria ter uma cota de restrição na elevação 25,00 m, em função da quantidade de construções diretamente atingidas. Das simulações realizadas, resumidas na Tabela 3, foi possível definir o nível d'água máximo normal do reservatório na cota 23,75m, com volume útil de  $233,5 \times 10^6 \text{ m}^3$  e falha de 2,0%.

Falha no Atendimento à Demanda de Água	Sem falha	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%
Volume Útil ( $10^6 \text{ m}^3$ )	448,0	354,0	233,5	151,0	80,00
Cota do Nível d'Água para o Volume Total (m)	31,39	28,34	23,75	20,18	16,82

Tabela 3 – Projeto Macacu: variação do volume útil em função da falha no atendimento à demanda de água (Fonte: UFF/FEC, 2010)

Dos resultados apresentados, observa-se que a diferença mais significativa entre ambos os projetos hidráulicos reside no critério de definição das vazões regularizadas. Apesar da vazão de atendimento à demanda considerada neste estudo de  $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  ser maior do que a do Projeto Macacu ( $4,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), a aplicação do conceito de VMO do INEA possibilitou a regularização de uma vazão menor ( $6,60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), com falha de atendimento de 3,5%. Já nos estudos desenvolvidos por UFF/FEC (2010), a adoção do valor integral da vazão Q7,10 ( $3,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), resultou em uma vazão regularizada maior ( $7,85 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), com falha de atendimento de 2,0%. A distinção de critérios justifica os resultados diferentes entre valores de volume útil.

Porém, o presente estudo estimou o aumento da disponibilidade hídrica para jusante da barragem a partir dos condicionantes da SEA (cota de inundação 19,00 m e demanda de  $5,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), com maior falha de atendimento à demanda sem, entretanto, prejudicar o conceito da VMO.

#### 4 | CONCLUSÃO

O conceito de segurança hídrica envolve, entre outros fatores, a questão do fornecimento de água em quantidade e qualidade suficientes para a população, além do controle de cheias. Em um panorama de escassez hídrica, a prioridade é o abastecimento humano. Neste contexto, alternativas que possibilitem a ampliação do sistema de abastecimento de água devem ser analisadas.

A crise hídrica no Brasil está se agravando notavelmente nos últimos anos. Exemplo disso são os municípios do Estado do Rio de Janeiro, com destaque para Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. Neste cenário, a barragem do Eixo Guapi-Açu Jusante é uma alternativa para aumentar a disponibilidade de água nestes municípios, minimizando os efeitos da falta de água já observados.

Além disso, a questão do controle de cheias é importante, principalmente no

caso do Estado do Rio de Janeiro, pois o controle das vazões defluentes, através de barramentos com reservatórios de regularização, pode ser caracterizado como um benefício adicional para uma população que já sofre com inundações e cheias frequentes. Por outro lado, as atividades de operação e manutenção das estruturas hidráulicas de uma barragem devem ser rigorosamente monitoradas e vistoriadas.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Termo de Referência do Plano Nacional de Segurança Hídrica – Critérios, Seleção e Detalhamento de Intervenções Estratégicas**. Agência Nacional de Águas (ANA). Brasília, DF, 2013, 47p.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água. Avaliação entre Oferta / Demanda para os Municípios de Niterói, São Gonçalo e Itaboraí**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=7&mapa=diag>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

ÁGUA ONLINE. **Declaração de Haia – Água Online**. Disponível em: [www.aguaonline.com.br/edicoes\\_antigas/1-edicao/declaracao.doc](http://www.aguaonline.com.br/edicoes_antigas/1-edicao/declaracao.doc). Acesso em: 25 nov. 2019.

BARBOSA, A.T.S. **Avaliação da Sustentabilidade da Participação da Iniciativa Privada nos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário Aplicada ao Município de Niterói – RJ**. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2011.

BRASIL. **Aviso de Manifestação de Interesse. Acordo de Empréstimo nº 8074-BR - Banco Mundial**. Presidência da República. Diário Oficial da União, nº 216, 6 nov., Seção 3. Brasília, 2013. p. 212.

CENAD. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). Brasília, DF. 106p, 2014.

FERREIRA, M.S. A terceira “transposição” de águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul: um conflito federativo em meio à escassez hídrica. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v.9 (1), pp. 7-34, 2015.

HORA, A.F.; HORA, M.A.G.M.; NORONHA, G.C.; MARQUES, E. Operação de Reservatórios com a Consideração de Falhas no Atendimento da Vazão de Demanda. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HIDRÁULICA, 24, 2010, Punta del Este, **Anais...**, Punta del Este: IAHR, 2010. p. 1-9.

HORA, M.A.G.M.; LEGEY, L.F.L. Water resource conflict in the Amazon region: Hydropower generation and multiple-use water systems in the Tocantins and Araguaia river basins. **Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering**, v. 4 (3), pp. 229-235, 2015. Doi: <https://doi.org/10.5963/JWRHE0403002>.

McMAHON, T.A.; MEIN, R.G. **Reservoir Capacity and Yield**. Elsevier Scientific Publishing Company, 1978. 213p.

McMAHON, T.A.; VOGELB, R.M.; PEGRAMC, G.G.S.; PEEL, M.C.; ETKINB, D. Global streamflows – Part 2: Reservoir storage–yield performance. **Journal of Hydrology**, v. 347 (3-4), pp. 260-271, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.09.021>.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Série do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Brasília, DF. 96p. 2013.

ROCHA, M.A.G.H.; MIRANDA NETO, M.I. Dimensionamento das Estruturas Hidráulicas da Barragem do Eixo Guapi-Açu Jusante, Localizada no Rio Guapi-Açu, Estado do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20, 2013, Bento Gonçalves, **Anais...**, Bento Gonçalves: ABRH, 2013. p. 1-8.

UFF/FEC. Universidade Federal Fluminense/Fundação Euclides da Cunha. **Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu**. Relatório. Niterói, RJ, 2010. 544p. Disponível em: <[www.projetomacacu.uff.br/](http://www.projetomacacu.uff.br/)>. Acesso em: 25 nov. 2019.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23- 25.

## O PAPEL DA COMUNICAÇÃO NO ATENDIMENTO EMERGENCIAL – DESASTRE AMBIENTAL

Data de aceite: 06/03/2020

### **Marcia Magalhães de Arruda**

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,  
Sorocaba – SP

<http://lattes.cnpq.br/2502052957759675>

### **Marcelle Teodoro Lima**

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,  
Sorocaba – SP

### **Alexandre Diniz Breder**

Instituto de Saúde Coletiva – Universidade  
Federal do Rio de Janeiro – IESC/UFRJ, Rio de  
Janeiro - RJ

### **Carla Regina Lopes Azevedo**

Universidade Federal Fluminense – UFF, Rio de  
Janeiro – RJ

### **Amanda Almeida Fernandes Lobosco**

Universidade Federal Fluminense – UFF, Rio de  
Janeiro – RJ

### **Daniele Borges**

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp,  
Campina – SP

**RESUMO:** O presente trabalho analisa o papel da comunicação no atendimento emergencial em situações de desastres ambientais. O método adotado na sua formulação foi baseado em pesquisas bibliográficas, através de consultas a livros, revistas, pesquisa de

manuais, tratados, artigos publicados na internet. A pesquisa identificou a importância em se ter diretrizes e programas que respondam e avaliem rapidamente casos de desastres ambientais, salientando que tais situações colocam em risco a vida e partindo deste ponto evidencia-se a importância em combater e conscientizar quanto as graves consequências de tais desastres, além de que os resultados de combate e repostas a estes desastres precisam ser ágeis, competentes e com informações fidedignas. Por fim, o presente trabalho deixa o tema em aberto, propondo que no futuro se realize uma nova pesquisa, com a finalidade de contextualizar os temas aqui abordados com a realização de um estudo de caso, para o qual propõe-se o estudo em locais que foram vítimas de desastres ambientais afim de evidenciar os procedimentos de perícia e respostas para tais ocorrências, salientando os resultados e avanços obtidos através de tais métodos, a fim de que se perceba quais são os métodos que apresentam maiores eficiências nestas situações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunicação.  
Desastres. Ambientais. Defesa. Civil.

**THE ROLE OF COMMUNICATION  
IN EMERGENCY CALL - DISASTER  
ENVIRONMENT.**

**ABSTRACT:** This paper analyzes the role of communication without emergency care in environmental disaster situations. The method adopted in its creation was based on bibliographic searches, through consultations to books, magazines, search of manuals, publications, articles published on the Internet. Research has identified the importance in terms of rules and programs that respond and quickly assess cases of environmental disasters, highlighting that such situations are life-threatening and part of this evidence point and care about changes and awareness of graves caused. for such disasters, as well as combat results and betting on such disasters, which may be required, and information provided. Finally, this paper leaves the theme open, proposing that, in the future, carry out a new research, using the contextualization of the themes described here with a case study, for which the study is carried out in places that Environmental disasters that demonstrate expert procedures and responses to such occurrences have been affected, highlighting the results and advances achieved through such methods, in order to understand which methods show the greatest efficiency gains in these situations.

**KEYWORDS:** Communication. Disasters Environmental Defense. Civil.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um desastre ambiental ou ecológico é um evento catastrófico em relação ao meio ambiente devido à atividade humana. Isso o distingue do conceito de desastre natural. Também é distinto de atos de guerra intencionais, como bombardeios nucleares. Nesse caso, o impacto da alteração do ecossistema pelos seres humanos levou a consequências generalizadas e / ou duradouras (BRILHANTE, 1999).

Pode incluir a morte de animais (incluindo humanos) e plantas ou perturbações graves da vida humana, possivelmente exigindo migração. Desastres ambientais podem afetar a agricultura, a biodiversidade, a economia e a saúde humana. As causas incluem poluição, esgotamento de recursos naturais, atividade industrial personalizada ou agricultura (MADEIRO, 2015).

Na ocorrência destes eventos, a comunicação no atendimento emergencial é fundamental para a rápida mobilização e preparação dos envolvidos. Assim, o agravamento dos impactos de desastres socioambientais se tornou um dos problemas mais desafiadores nas últimas décadas. Por um lado, há uma sofisticação crescente no processo de formulação e implementação de programas e projetos de gestão (WORLD BANK, 2010; DAUPHINÉ; PROVITOLLO, 2013); por outro lado, vê-se a maior vulnerabilidade que se reflete no aumento progressivo do número de indivíduos afetados e nas perdas econômicas (UNISDR, 2016).

A gestão de desastres socioambientais pode ser descrita através da relação Problema-Solução: a maneira pela qual a população e o governo concebem um desastre delimita suas condições de confronto. Portanto, um dos aspectos decisivos

do processo de gestão é a questão da qualidade e eficácia da comunicação de riscos.

Dentro deste conceito, o presente trabalho buscou por meio do seu objetivo geral, tratar o papel da comunicação no atendimento em desastres ambientais. Os objetivos específicos apresentam definição referente ao tema desastre ambiental, bem como conceitua o panorama histórico internacional sobre desastres, além de trazer algumas considerações históricas sobre a instituição da defesa civil relacionando o atendimento e os avanços na gestão das emergências e desastres, por fim, apresenta a comunicação de riscos nas etapas da operação de resposta.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O método adotado na formulação deste trabalho encontra-se em concordância com a proposta de estudo, a qual se encontra adequada por meio dos objetivos a serem alcançados. O desenvolvimento da ciência tem como base o alcance de resultados que permite validar hipóteses sobre determinado acontecimento ou fato, presente em nossas vidas, ou não.

A pesquisa é de fundamental importância para a evolução dos conhecimentos em determinado campo de estudo, ou seja, por meio da pesquisa podem-se ampliar os horizontes de conhecimento sobre determinado tema.

O estudo foi baseado em pesquisas bibliográficas, através de consultas a livros, revistas, pesquisa de manuais, tratados, artigos publicados na internet. A pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema.

No estudo, utilizaram-se os critérios de citações, pesquisas relacionadas ao tema, artigos que apresentam o tema em questão, artigos que não apresentam o tema, teses, dissertações além de textos, artigos e citações traduzidas.

A coleta de dados fora desenvolvida seguindo as seguintes premissas: Leitura exploratória de todo o material selecionado, seja leitura objetiva ou uma leitura rápida, a fim de se verificar se a obra, documento e material complementar é de interesse para a presente pesquisa.

Além deste modelo de leitura, adotou-se o modelo de leitura seletiva, a qual consiste em uma leitura com uma maior profundidade, buscando o material consistente para o trabalho. Realizou-se o registro das informações extraídas das fontes, sendo especificadas no trabalho, com nome e ano de publicação.

Por fim, fora realizada uma leitura analítica de todo o material, tendo por finalidade a ciência de ordená-lo e resumir as informações pesquisadas e elaboradas. Neste processo, foram levadas em consideração as informações que possibilitassem obter a resposta do problema de pesquisa, por meio dos objetivos gerais e específicos.

## 3 | 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Desastre ambiental

Como visto anteriormente, um desastre ambiental é definido como um evento específico causado pela atividade humana que resulta em um efeito seriamente negativo no meio ambiente. Às vezes, um desastre natural pode se tornar um desastre ambiental, mas esse é um tópico a ser discutido em outro lugar (FARBER, 2012).

Na maioria dos casos, desastres ambientais são causados por erro humano, acidente, falta de previsão, processos industriais, ganância ou simples incompetência. Em outras palavras, sem algum tipo de intervenção humana, eles nunca teriam acontecido. Eles também costumam ser caracterizados por negações autoritativas firmes de que algo sério até aconteceu (CARVALHO, 2015).

A falta de previsão é uma causa comum de um desastre ambiental. Na agricultura, um exemplo clássico é a crescente salinidade dos solos em climas quentes. Com a necessidade de produzir mais alimentos, um clima quente parece ideal para a agricultura de estilo europeu, depois que a vegetação existente é limpa. A única condição é que deve haver muita água. Projetos de irrigação e poços profundos geralmente são a resposta, mas como foi encontrado na Austrália, se isso não for gerenciado adequadamente, pode resultar em salinação e a terra se torna efetivamente inútil (MURTA, 2011).

Imensurável desastre ambiental ocorreu no dia 5 de novembro de 2015 pelo rompimento de uma barragem da mineradora Samarco, na cidade de Mariana, município do estado de Minas Gerais. A enxurrada de lama avançou pelo Rio Doce, espalhando cerca de 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração (ESCOBAR, 2015). Os impactos do rompimento da barragem entendidos de forma complexa, em seus aspectos econômicos, sociais, culturais ainda não são totalmente conhecidos, mas estudos preliminares indicam riscos potenciais da contaminação causada por minérios (SEGURA et al., 2016).

O ano 2019 iniciou-se com um dos maiores desastres ambientais na área de mineração com o rompimento de três barragens na mina Córrego do Feijão afluente ao rio Paraopeba que atingiu o município de Brumadinho, Minas Gerais (MMA, 2019), deixando rastro de destruição de pelo menos 269,84 hectares (IBAMA, 2019) e enormes passivos ambientais, tanto no meio biótico, físico e socioeconômicos.

Outro exemplo de uma interferência catastrófica e equivocada na natureza resultou nas bacias de poeira que atingiram a América do Norte na década de 1930. O solo fértil parecia ideal para a agricultura intensiva, mas uma combinação de aração profunda e falta de rotação das culturas enfraqueceu a estrutura do solo. Após anos de seca, ventos fortes simplesmente removeram todo o solo e milhões de acres de terras agrícolas outrora férteis se tornaram um deserto virtual (BERWIG, 2014).

Um desastre agrícola imprevisto foi o decreto de Moa Zedong de 1958 para eliminar os pardais. Considerou-se que, porque os pardais comiam sementes de grãos,

eles estavam roubando as pessoas dos frutos de seu trabalho. A campanha teve muito sucesso e abriu caminho para enxames de gafanhotos descendo nas fazendas. As plantações foram dizimadas, levando a uma fome que resultou na morte de 38 milhões de pessoas (CARVALHO, 2015).

A introdução de espécies exóticas pode ser tão desastrosa quanto à eliminação de espécies nativas. Foi o que aconteceu na Austrália quando, em 1859, 12 coelhos selvagens ingleses importados foram libertados para que um colono local pudesse caçar. Ao longo do tempo eles se multiplicaram e estima-se que, mesmo após sérios esforços para controlá-los, a população de coelhos da Austrália ainda esteja entre 200 e 300 milhões (FARBER, 2012).

Além de serem responsáveis pela perda de vastas áreas cultivadas e pastagens, suspeita-se que os coelhos sejam o fator conhecido mais significativo na perda de espécies na Austrália, matando árvores jovens ao comer a casca na base do tronco. Eles também são responsáveis por erosão grave, pois comem plantas nativas, deixando o solo superficial exposto (MURTA, 2011).

É muito fácil perturbar o frágil equilíbrio da natureza. Em junho de 1918, um navio a vapor encalhou em uma ilha do Pacífico e, enquanto estava encalhado, os Ratos Negros escaparam e desembarcaram. Aqui eles prosperaram, causando a extinção de várias aves endêmicas da ilha e outras faunas. Eles também invadiram as plantações dos ilhéus, particularmente as sementes do Kentia Palm, que era a única mercadoria de exportação dos ilhéus. Em um esforço para controlar os ratos, Masked Owls foram introduzidas, mas isso simplesmente agravou o desastre ambiental. Ao introduzir outro predador no ecossistema, o resultado foi que muitas das aves marinhas restantes foram simplesmente eliminadas como espécies reprodutoras (CARVALHO, 2015).

A poluição industrial tem sido a causa de tantos desastres ambientais que é impossível listar todos eles. Um dos mais graves foi o desastre de Bhopal, em dezembro de 1984, quando um vazamento de isocianato de metila resultou em pelo menos 22.000 mortes, além de várias doenças genéticas que continuarão por gerações. As principais causas desse desastre foram negligência, corrupção e total desconsideração dos padrões de segurança (FARBER, 2012).

### **3.2 Panorama histórico internacional sobre desastres**

Os procedimentos de informação e de comunicação de riscos passaram a possuir maior relevância depois dos desastres químicos que aconteceram em diversos países, especialmente entre 1970 e 1990, e destes podemos salientar os apresentados na Tabela 1 abaixo.

ANO	LOCAL	OCORRÊNCIA	CONSEQUÊNCIA
1972	Rio de Janeiro (Brasil)	Explosões de tanques de armazenamento de gás liquefeito de petróleo.	38 mortos e 53 feridos
1974	Flixoborough (Inglaterra)	Explosão em indústria química liberando nuvem de vapor de ciclohexano.	28 mortos e 89 feridos
1974	Cartagena (Colômbia)	Explosão em fábrica de fertilizantes liberando vapores de amônia.	21 mortos e 53 feridos
1976	Seveso (Itália)	Vazamento em indústria química liberando dioxina, formando nuvem toxica.	700 pessoas contaminadas
1984	Cidade do México (México)	Explosão de esfera com gás liquefeito de petróleo (GLP).	500 mortos
1984	Bhopal (Índia)	Acidente em indústria química com vazamento de isocianato de metila.	2.500 mortos e 200 mil pessoas contaminadas
1984	Cutabão (Brasil)	Rompimento de oleoduto com vazamento de gasolina seguido de incêndio	93 mortes e 500 desabrigados

Tabela 1. Desastres químicos internacionais (1970-1985).

Fonte: Freitas, Porto e Machado (2000).

As manifestações da opinião pública, a comunidade científica e a mídia ocorreram de forma calorosa depois destes desastres e, entre outras críticas demonstradas estava a de que se a sociedade tivesse sido avisada de maneira prévia sobre os riscos aos quais estavam sujeitos e se tivessem recebido orientações também de maneira prévia sobre como deveriam agir em ocasiões de emergência, inúmeras mortes teriam sido evitadas.

### 3.3 Considerações históricas sobre a instituição da Defesa Civil

A necessidade de se procurar por proteção e convivência segura é algo que ocorre desde nossos ancestrais no momento em que existe a necessidade de sobrevivência. As comunidades primitivas repartiam funções e se organizavam para sobreviver com as enormes dificuldades que ocorriam, especialmente pelas adversidades naturais.

As peculiaridades no âmbito da Defesa Civil, através de suas estruturas e estratégias de proteção e segurança são evidenciadas a partir do período da Segunda Guerra Mundial, momento em que ocorreu a ultrapassagem dos limites militares do confronto para que se direcionassem os ataques à população, resultando em mutilações, traumas, mortes e destruição de cidades inteiras. Aconteceu então na Inglaterra, nos anos iniciais da década de 1940 o nascimento da Civil Defense (Defesa Civil) com o objetivo de fazer frente aos ataques efetuados com o uso de bombas e que prejudicaram cidades e indústrias (Gov. RJ, 1999).

Em território brasileiro ocorreu a necessidade de se criar um sistema direcionado para realizar o enfrentamento dos danos humanos e econômicos resultantes pela

II Guerra Mundial, especialmente depois do afundamento na costa, dos navios de passageiros Arará e Itagiba, no ano de 1942, deixando no total de 56 vítimas, deixando em tona a pauta para o Governo Nacional, a necessidade da segurança global de sua população, que é o elemento mais importante no tratamento das ações de Defesa Civil, e na prática ocorreu a implementação do Serviço de Defesa Passiva Antiaérea e a obrigatoriedade do ensino de defesa passiva em todos os estabelecimentos de ensino, oficiais ou particulares no país.

No ano de 1943, a denominação de Defesa Passiva Antiaérea acabou sendo modificada para Serviço de Defesa Civil, que estava sob a supervisão da Diretoria Nacional do Serviço de Defesa Civil, do Ministério da Justiça e Negócios Interiores, sendo este Serviço eliminado no ano de 1946, tal como, as Diretorias Regionais deste mesmo serviço, elaboradas no Estado, Territórios e no Distrito Federal, CEPED – UFSC (2010).

Por decorrência da enorme enchente que ocorreu no Sudeste no ano de 1966, acabou sendo instituído no então Estado da Guanabara, o pioneiro Plano Diretor de Defesa Civil, estipulando tarefas para cada órgão competente do Sistema Estadual de Defesa Civil. Foi então o Decreto Estadual nº 722, de 18.11.1966 que realizou a aprovação do Plano e elaborou as primeiras Coordenadorias Regionais de Defesa Civil – REDEC no país - no dia 19 de dezembro de 1966 foi administrada no Estado da Guanabara, a primeira Defesa Civil Estadual do Brasil.

Todo este Sistema acabou sendo instituído de forma legal somente através da promulgação da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), que apresenta o marco da Defesa Civil e Proteção Comunitária em ocasiões de desastres no Brasil. Até aquele momento as legislações se atentavam a questões associadas ao socorro público, calamidade pública, seca, desastres e perigos iminentes, entretanto, a Constituição Federal de 88 introduziu a Defesa Civil como um Sistema bem organizado e aberto com a participação dos governos locais e a população para que se desencadeassem as ações preventivas e de respostas aos desastres.

O surgimento da organização sistêmica da Defesa Civil no Brasil ocorreu através da elaboração do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, no dia 16 de dezembro do ano de 1988, que passou por uma reorganização em agosto de 1993 e foi atualizado através do Decreto nº 5.376, do dia 17 de fevereiro de 2005, estipulando a descentralização das tarefas de Defesa Civil e fazendo a divisão das responsabilidades entre os entes governamentais e a comunidade, que começou a possuir uma função mais relevante através dos Núcleos Comunitários – NUDECs, resultando em uma alteração cultural no que diz respeito aos cidadãos se sensibilizarem da relevância em elevar a sua própria segurança. Ademais, a representatividade do Conselho Nacional de Defesa Civil – CONDEC aumentou o raio de trabalho da Defesa Civil em todo o Brasil (CEPED, 2010).

Atualmente, a estrutura do Sistema Nacional de Defesa Civil é constituída da seguinte forma (BRASIL, 2012):

- Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC, instituição do Ministério da Integração Nacional, que se responsabiliza pela articulação, coordenação e supervisão técnica;
- Conselho Nacional de Defesa Civil – CONDEC, órgão colegiado, de natureza consultiva, que entre outras ações, se responsabilizam por propor diretrizes para a Política Nacional;
- Coordenadorias Regionais de Defesa Civil – CORDEC, órgãos que se localizam nas cinco microrregiões geográficas do Brasil e que se responsabiliza pela articulação e coordenação do sistema em nível regional;
- Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil – CEDEC ou órgão correspondente e Coordenadoria de Defesa Civil do Distrito Federal, que se responsabiliza por articular o sistema em nível estadual.
- Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDEC ou órgãos correspondentes e os Núcleos Comunitários de Defesa Civil – NUDEC, que se responsabiliza pela articulação e coordenação do Sistema em nível local.
- Órgãos Setoriais, que estão agregados nisto os Órgãos e Entidades da Administração Pública Federal, que se envolvem com os trabalhos de Defesa Civil.
- Órgãos de Apoio, que são os Órgãos Públicos e Entidades Privadas, Associações de Voluntários, Clubes de Serviços, Organizações Não Governamentais, Associações de Classe e Comunitárias, que se responsabilizam por apoiar os demais órgãos integrantes do Sistema.

Para que ocorra o apoio do SINDEC, podemos salientar a elaboração do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, o Grupo de Apoio a Desastres e o fortalecimento dos órgãos de Defesa Civil locais.

### 3.4 O atendimento e os avanços na gestão das emergências e desastres

A experiência inovadora dentro da gestão das Emergências e Desastres deixa uma lacuna aberta para o trabalho do serviço social em um espaço sócio ocupacional, abundante em demandas, no instante em que coloca a urgência na aproximação entre as condições de vida e de trabalho dos indivíduos que utilizam dos seus serviços para determinar respostas a estas demandas. Realizar um adequado atendimento de serviço social passa a ser de extrema relevância para uma atuação completa e multidisciplinar relativa ao gerenciamento, planejamento e mapeamento dos riscos de desastres em qualquer que seja o município (CODECIR, 2008).

Os princípios para se gerenciar as áreas de risco são resultantes da Política Nacional de Defesa Civil e contempla as quatro etapas que são a Prevenção, Preparação, Resposta e Reconstrução. E ainda sobre este assunto, o serviço social está inserido em todas as etapas, tendo atribuições e responsabilidades garantidas por causa das especificidades de sua formação como especialização do trabalho, elencado no contexto da produção e reprodução da vida social e sendo um profissional que possui capacitação adequada para apreender as múltiplas facetas da questão social

e também apreender como os sujeitos estão vivendo, dentro das diversas ameaças e riscos com os quais convive a sociedade atual, que na compreensão de IAMAMOTO e CARVALHO (1985) possui o significado de:

É na vida em sociedade que ocorre a produção. A produção é uma atividade social. Para produzir e reproduzir os meios de vida e de produção, os homens estabelecem determinados vínculos e relações mútuas, dentro e por intermédio dos quais exercem uma ação transformadora da natureza, ou seja, realizam a produção. A produção do indivíduo isolado é uma abstração. A relação entre os homens na produção e na troca de suas atividades varia de acordo com o nível de desenvolvimento dos meios de produção. Tais relações se estabelecem, portanto, em condições históricas determinadas, nas quais os elementos da produção articulam-se de forma específica. Assim sendo, a produção social é essencialmente histórica. Aqui, trata-se de uma produção social na sua especificidade: a produção capitalista.

A compreensão mais adequada da questão social mais relevante dentro do âmbito do serviço social é a de IAMAMOTO e CARVALHO (1985), onde os autores lecionam que:

a questão social não é senão as expressões do processo de formação e desenvolvimento da classe operária e de seu ingresso no cenário político da sociedade, exigindo seu reconhecimento como classe por parte do empresariado e do Estado. É a manifestação, no cotidiano da vida social, da contradição entre o proletariado e a burguesia, a qual passa a exigir outros tipos de intervenção mais além da caridade e repressão.

As palavras de ARCOVERDE (2008) agregam dizendo assim sobre o assunto:

aos assistentes sociais compete construir respostas apoiadas em investigações e pesquisas realizadas sobre sua prática e realidade cotidiana, cujos produtos alimentam e deem consistência ao debate disciplinar e interdisciplinar. Urge resgatar as diferenças de percepção e auto representação dos assistentes sociais que lidam com a questão social e trabalham no cotidiano dos usuários, sem perder de vista as interfaces do global com o local e vice-versa, para trabalhar pela inversão qualificada dessas situações. Buscar apoios e incentivos nas políticas do Estado é necessário para na mediação avançar a intenção de ruptura para além do imediato.

Levando em consideração o que está elencado nas diretrizes da Política Nacional de Defesa Civil, onde diz ser necessário priorizar dentro do gerenciamento dos riscos de emergências e desastres os trabalhos sobre à prevenção, responsabilizando o serviço social por um campo de trabalho muito grande de multiplicidade de expressões da questão social por ser este o profissional com total responsabilidade em compreender as relações das comunidades com o meio ambiente, a sua educação cultural, social e política, por meio das condições de vida dos indivíduos, grupos e coletividades com os quais trabalha.

### **3.5 Comunicação de riscos nas etapas da operação de resposta**

Depois que se evidenciou um acidente ambiental começa a ser realizado o processo de comunicação de riscos. Sendo influenciado pelo cenário acidental, o sinistro é evidenciado por um operador ou por um vigilante na ocasião de uma

instalação industrial, portuária ou de armazenamento; através de um policial rodoviário na situação de uma rodovia; através de um funcionário de concessionárias de rodovia ou ferrovia ou ainda através de um representante da comunidade. Todos estes indivíduos evidenciam a anormalidade e transmitem a informação para um superior imediato, caso seja no interior de uma empresa ou a uma autoridade e/ou aos órgãos competentes (BERLO, 1989).

O protótipo de comunicação mais simples é o seguinte: analisando o acidente, o emissor X irá avisar ao receptor Y através de um meio de acionamento. A Tabela 2 abaixo demonstra adequadamente o que foi mencionado.

EMISSOR X	MEIO DE ACIONAMENTO	RECEPTOR Y
Operador, vigilante, prático marítimo, guarda portuário, policial militar ou rodoviário, comunidade...	Telefone convencional, celular, ramal interno, correio eletrônico, redes sociais, sirenes...	Central de emergência, supervisor de turno, gerente, coordenador local, plantonista, oficial superior, comunidade...

Tabela 2. Modelo de comunicação simplificado utilizado no começo dos desastres.

Fonte: Adaptado de LIMA e SILVA (1999).

Entretanto, visto que o desastre passa a se elevar em perigo, mais indivíduos vão sendo agregados, passando a se responsabilizarem por diferentes ações para administrar o incidente se fundamentando nos cenários que vão sendo observados. Desta maneira, utilizam os modelos complexos de comunicação, levando em consideração que refere-se a um processo dinâmico que não é linear, no qual o fluxo da linguagem acontece entre todos os indivíduos agregados ao processo, em todos os níveis, de cima para baixo e de baixo para cima, isto é, da pessoa que se encarregou pela coordenação geral às equipes operacionais e vice-versa (LIMA e SILVA, 1999).

Por outro ponto de vista, a interação é realizada pelo coordenador da operação com as equipes de campo agregadas na contenção, no recolhimento e na transferência do produto poluidor liberado, seja representando o poluidor, seja fazendo a representação do órgão ambiental; com indivíduos que se encarreguem pelo suporte logístico (fornecimento de energia, equipamentos, alimentação, transporte, etc); juntamente com profissionais relacionados à Defesa Civil, ao Corpo de Bombeiros; ao socorro médico e à segurança; entre outros (BERLO, 1989).

A Figura 1 demonstra de maneira muito simples as etapas da resposta emergencial onde a comunicação em grande quantidade de riscos é fundamental para um melhor desenrolar da situação.

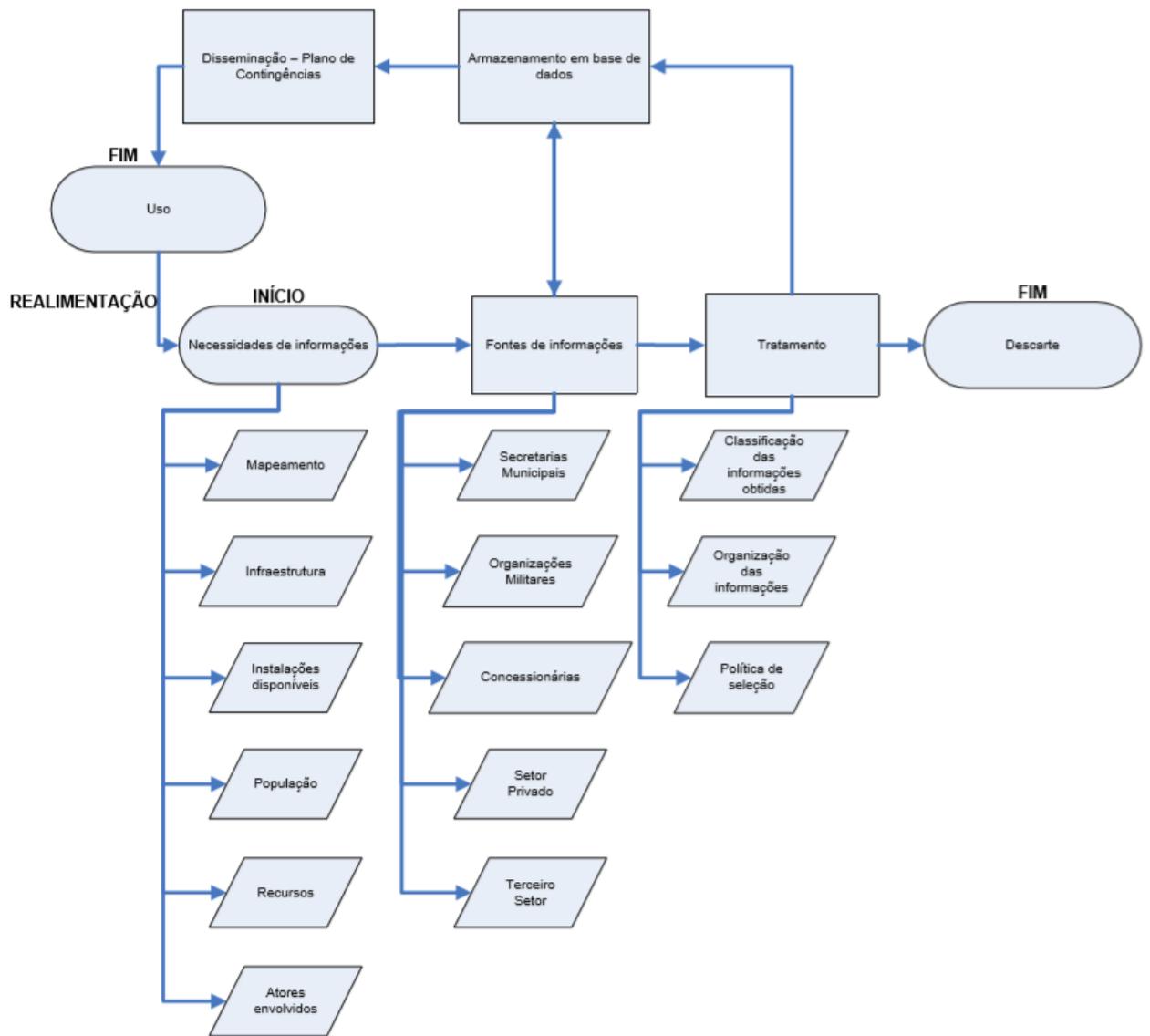


Figura 1 – Fluxo de informações para desastres naturais

Fonte: Paulucci 2013, adaptado de Beuren (2000) e Beal (2004).

Com o intuito de demonstrar como os processos de comunicação estão evidentes entre todos os indivíduos inclusos no atendimento aos acidentes ambientais, podemos observar o modelo sugerido por Ruesch e Bateson (BERLO, 1989):

- Comunicação falada: utilização da voz, através da intercessão de aparelhos de comunicação, tal como rádios e telefones, para que se transmitam as informações entre os técnicos inclusos nas operações de campo e entre eles e a coordenação geral;
- Comunicação escrita: Através de correio eletrônico, transmissão de informes e descrições sobre o começo do desastre, sobre o andamento das ações em campo, entre os técnicos agregados nesta operação e, entre o coordenador e as autoridades;
- Comunicação gestual: utilização de sinais com as mãos meramente, entre os técnicos que estão em campo, nas inúmeras repartições de trabalho;
- Comunicação impressa: publicação de notícias sobre o ocorrido através das mídias, assim como em jornais locais, regionais, nacionais e internacionais;

- Comunicação por símbolo: utilização de linguagem simbólica através de placas sinalizadoras como também símbolos utilizados no transporte de cargas perigosas, placas de advertência em localizações industriais, rodovias, ferrovias, portos entre outras;
- Comunicação individual: situação em que os profissionais inclusos no processo realizam o diálogo interno, fazendo reflexões sobre fatos e opiniões;
- Comunicação grupal: compreende-se por aquela que acontece entre os membros das inúmeras frentes de trabalho e nas reuniões de avaliação sobre os trabalhos realizados, entre outros.

## 4 | CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa foi possível entender que o desastre ambiental é caracterizado por catástrofes que impacta diretamente o meio ambiente, que se diferencia do desastre natural na identificação de quem o causa, podendo ser causado de forma consciente ou não. Eles se distinguem desde impactos aquáticos, terrestres, atmosféricos, desequilíbrios em ecossistemas e cadeias alimentares, até mesmo em setores como a agricultura.

Independente de sua motivação, os desastres ambientais são em sua maioria devastadores e irreversíveis, ressaltando a falta do senso quanto ao respeito e responsabilidade do homem para com o meio ambiente. Tais desastres são representados de diversas maneiras ao longo da história, e percebe-se que a irreverência a padrões e sistemas com índices de segurança são os mais causadores de tais ocorrências.

A Defesa Civil atua em situações de problemas e desastres que impactam a vida e seus ambientes com o principal foco assegurar o cidadão mediante a ocorrências possivelmente catastrófica, sendo tal serviço dividido entre vários órgãos.

Cabe aqui destacar o quão valioso é que a comunicação meio a um atendimento emergencial, desde que a mesma ocorra de forma ágil e limpa. É importante que diretrizes e procedimentos sejam seguidos a fim de maximizar as chances de sucessos de tais operações, neste sentido, também cabe destacar a importância da eliminação de possíveis ruídos existentes na comunicação, independente da forma e meio que ela ocorra.

Concluir é notório a importância em se ter diretrizes e programas que respondam e avaliem rapidamente casos de desastre ambiental. Salienta-se que tais situações colocam em risco a vida e partindo deste ponto evidencia-se a importância em combater e conscientizar quanto as graves consequências de tais desastres, além de que os resultados de combate e repostas a estes desastres precisam ser ágeis, competentes e com informações fidedignas.

Por fim, o presente trabalho deixa o tema em aberto, propondo que no futuro se realize uma nova pesquisa, com a finalidade de contextualizar os temas aqui abordados. Sugere-se a realização de um estudo de caso, para o qual propõe-se que

se realize um estudo em locais que foram vítimas de desastres ambientais afim de evidenciar os procedimentos de perícia e respostas para tais ocorrências, salientando os resultados e avanços obtidos através de tais métodos, a fim de que se perceba quais são os métodos que apresentam maiores eficiências nestas situações.

## REFERÊNCIAS

ARCOVERDE, Ana Cristina Brito. Serviço Social e Questão Social na globalização. Serviço Social & Realidade, Franca, v. 17, n.1, p. 102-124, 2008.

BERLO, K. D. O processo da comunicação: introdução à teoria e à prática. Ed. Martins Fontes, 1989.

BERWIG, Juliane Altmann. Gestão jurídica dos desastres ambientais ocorridos na exploração offshore do petróleo em território nacional. – 2014. 262 f. Dissertação (mestrado em Direito) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Direito, São Leopoldo, RS, 2014.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. 21 ed. Brasília, 1988.

BRASIL. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – Lei 12.608 de 10 abril de 2012. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2012.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. . Rompimento de barragem da Vale em Brumadinho (MG) destruiu 269,84 hectares. 2019. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/noticias/730-2019/1881-rompimento-debarragem-da-vale-em-brumadinho-mg-destruiu-269-84-hectares>>. Acesso em: 19 mar. 2019>. Acesso em: 16 dez. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Nota sobre rompimento de barragens em MG. 2019. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/noticias/730-2019/1881-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinhomg-destruiu-269-84-hectares>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

BRILHANTE, Ogenis M. Gestão e avaliação da poluição, impacto e risco na saúde ambiental. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999.

CAPACITAÇÃO BÁSICA EM DEFESA CIVIL. Módulo I – Reflexões históricas, SINDEC e Política Nacional. Santa Catarina: CEPED – UFSC, 2010.

CARVALHO, Délton Winter de. Desastres ambientais e sua regulação jurídica: deveres de prevenção, resposta e compensação ambiental. – São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2015.

CONCEPÇÕES DA ASSISTÊNCIA SOCIAL NA DEFESA CIVIL. Recife: CODECIR, 2008.

DAUPHINÉ, A.; PROVITOLLO, D. Risques et catastrophes: Observer, spatialiser, comprendre, gérer. Paris: Armand Colin, 2013.

ESCOBAR, H., Mud tsunami wreaks ecological havoc in Brazil. Science, [s.l.], n. 350, p. 1138-1139, 2015.

FARBER, Daniel A. Disaster law and emerging issues in Brazil. Revista de estudos constitucionais, hermenêutica e teoria do direito, São Leopoldo: Unisinos, v. 4, n. 1, jan./jul., 2012.

FREITAS, C.M.de; PORTO, M.F.de S.; MACHADO, J.M.H. (org.) Acidentes Industriais Ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção. Editora FIOCRUZ. Rio de Janeiro, RJ. 316pp. 2000.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Histórico e evolução da Defesa Civil no Brasil. Secretaria de Estado da Defesa Civil. Rio de Janeiro, outubro 1999.

IAMAMOTO, Marilda Vilela; CARVALHO, Raul. Relações Sociais e Serviço Social no Brasil: esboço de uma interpretação histórico-metodológica. São Paulo, Cortez, 4<sup>o</sup> edição, 1985.

LIMA e SILVA, P.P et al. Dicionário brasileiro de ciências ambientais. Rio de Janeiro. Thex Editora. 1999.

MADEIRO, Carlos. Mortes, danos ambientais e sequelas marcam tragédias com barragens no país. Maceió/AL, 06 de nov. 2015.

MURTA, Aurélio Lamare Soares. Energia: o vício da civilização, crise energética e alternativas sustentáveis. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

PAULUCCI, M. R. B. C. O fluxo informacional para as ações de resposta a desastres naturais em áreas urbanas com base na logística humanitária: São Carlos : UFSCar, 2013. 163 f.

SEGURA, F.R. et al. Potential risks of the residue from Samarco's mine dam burst (Bento Rodrigues, Brazil). Environmental Pollution, [s.l.], v. 218, p. 813-825, nov. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.005>>. Acesso em: 16 de dez. de 2019.

UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). 2015 Disasters in numbers .2016. 02p.

WORLD BANK. Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention. Washington: World Bank, 2010.

## COOPERAÇÃO TÉCNICA - SEDEC-RJ E BANCO DO BRASIL: FOMENTO À ADESÃO AO CARTÃO DE PAGAMENTO DE DEFESA CIVIL

*Data de aceite: 06/03/2020*

*Data de submissão: 10/01/2020*

### **Robson Luís do Nascimento**

Mestrando – Defesa e Segurança Civil,  
Universidade Federal Fluminense.

Niterói - Rio de Janeiro.

Lattes Id <http://lattes.cnpq.br/9806344797816055>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo é apresentar como Secretaria de Estado de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro e Banco do Brasil fomentaram a adesão municipal ao cartão de pagamento de defesa civil. Foi firmado um termo de cooperação técnica entre a Defesa Civil Estadual e o Banco do Brasil para promover o aumento do número de adesões municipais ao cartão de pagamento de defesa civil. Em 2015, observou-se que 51 municípios (55,43%) já tinham aderido. No ano de 2016, após doze encontros regionais, 59 municípios (64,13%) aderiram e 08 municípios (8,70%) iniciaram procedimentos administrativos de solicitação. Esta cooperação técnica deve ser de caráter continuado, pois, esclarece dúvidas quanto à utilização da ferramenta de pagamento, oferece apoio aos gestores municipais, fortalece o Sistema Estadual de Defesa Civil e

umenta a resiliência para enfrentamento das consequências dos desastres.

**PALAVRAS-CHAVE:** recursos federais, ações de resposta, cooperação técnica, cartão de pagamento de defesa civil.

### **TECHNICAL COOPERATION - SEDEC-RJ AND BANCO DO BRASIL: PROMOTING MEMBERSHIP TO CIVIL DEFENSE PAYMENT CARD**

**ABSTRACT:** The aim of this study is to present how the Secretary of Civil Defense -the State of Rio de Janeiro and Banco do Brasil encouraged the municipal membership to civil defense payment card. The State Civil Defense and the Banco do Brasil have signed a technical cooperation agreement to promote the increase of number of membership to the municipal civil defense payment card. In 2015, it was observed that 51 municipalities (55,43%) had already joined. In the year 2016, after twelve regional meetings, 59 municipalities (64.13%) joined and 08 municipalities (8,70%) initiated request of administrative procedures. This technical cooperation should be continuous, because of it clarifies questions about the use of the payment tool, offers support to municipal managers, strengthens the State System of Civil Defense and increases resilience to cope with disasters consequences.

**KEYWORDS:** federal funds, response actions, technical cooperation, civil defense payment card.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os desastres provocam grandes perdas humanas, materiais e ambientais, e seu risco crescente é uma questão de preocupação global. O Estado do Rio de Janeiro está ente os seis estados brasileiros com o maior número de desastres ocorridos no período de 2007 a 2010. Estes recentes desastres de expressiva magnitude que atingiram o território fluminense são: deslizamento em Angra dos Reis (01/01/2010), inundação na cidade do Rio de Janeiro (05/04/2010), deslizamento no Morro do Bumba – Niterói (07/04/2010), deslizamentos na região Serrana (11/01/2011). (SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL – RIO DE JANEIRO, 2014).

De acordo com a Declaração de Sendai, na Terceira Conferência Mundial das Nações Unidas, destacou-se a necessidade de uma ação focada em quatro áreas prioritárias: i - entender a redução de desastres; ii - fortalecer a governança relacionada com redução de risco de desastres; iii - investir na redução de riscos de desastre e resiliência e iv - reforçar a preparação para desastres para uma resposta efetiva e para “fortalecer” a recuperação, reabilitação e reconstrução. (UNITED NATIONS, 2015)

Quanto à preparação para desastres, destacamos a regulamentação do cartão de pagamento de defesa civil - CPDC. Este cartão é a forma exclusiva para o pagamento de despesas com ações de resposta, que compreendem socorro, assistência às vítimas e restabelecimento de serviços essenciais, promovidas por governos estaduais, do Distrito Federal e municipais com recursos transferidos pela União. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2011 e 2012).

Sobreleva notar que houve certa dificuldade da implantação do CPDC, conforme Lopes (2013) descreveu: resistência e lentidão por parte dos entes federativos em transformar o órgão municipal/estadual de Defesa Civil em unidade gestora de orçamento ou em fundo público; deficiência, por parte dos estados e municípios, na prestação das informações sobre a abertura das contas à Defesa Civil Nacional; e fornecedores que não operam com cartão.

A Secretaria de Estado de Defesa Civil do Rio de Janeiro – SEDEC-RJ tem demonstrado um alinhamento com o pensamento mundial, e no que tange a preparação para desastres, entende que a adesão ao CPDC é uma ação positiva que impactou no processo de restabelecimento da normalidade pós-desastres, sendo este cartão utilizado em três momentos: no ano de 2012 - aquisição de material de ajuda humanitária, 2013 - limpeza de rio, e em 2014 - repasse para pagamento de aluguel social. (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2019)

Para tanto, a SEDEC-RJ realizou, em abril de 2015, com apoio dos coordenadores regionais de defesa civil, uma sondagem para identificar quais municípios fluminenses já teriam realizado a adesão ao CPDC. Constatou-se que 51 dos 92 municípios

fluminenses possuíam o CPDC (55,43% dos municípios) (Figura1).

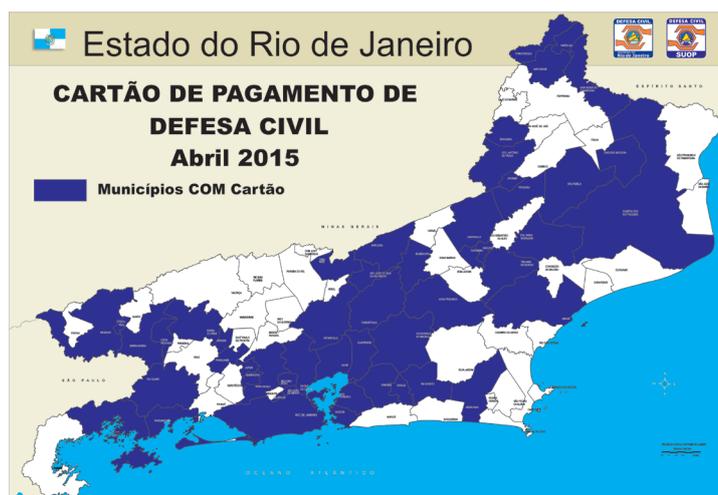


Figura 1 – Municípios com CPDC – 2015.

Fonte: SEDEC-RJ, 2015

## 2 | OBJETIVO

O Governo do Estado do Rio de Janeiro tem como principal desafio o aperfeiçoamento da gestão estadual de riscos de desastres, de modo a garantir a devida prevenção, preparação e resposta a esses eventos, minimizando as perdas de vidas humanas e impactos socioeconômicos e ambientais (BRASIL, 2012; SEDEC-RJ, 2012 e 2014).

Adicionalmente, “É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre”. (BRASIL, 2012).

Desta forma, os órgãos do Sistema de Defesa Civil não devem poupar esforços para a preparação para o enfrentamento de desastres. A adesão ao CPDC tem-se mostrado uma ferramenta inovadora, que garante maior agilidade e transparência na execução dos recursos públicos, nas situações de emergência ou estado de calamidade pública. (BRASIL, 2014; MIN, 2014).

Para aumentar a adesão municipal ao CPDC e com o intuito de fortalecer o Sistema Estadual de Defesa Civil – SIEDEC-RJ, a SEDEC-RJ propôs um termo de cooperação técnica com o Banco do Brasil, que é o agente financeiro para realizar a formalização de contrato, e aberturas de contas do CPDC, conforme citado pelo MIN (2012).

O objetivo do presente trabalho é demonstrar as ações desenvolvidas e resultados obtidos pela cooperação técnica da SEDEC-RJ e Banco do Brasil para fomento da adesão municipal ao CPDC.

### 3 | METODOLOGIA

O referencial teórico para utilizado foi o Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – Guia PMBOK que fornece diretrizes para o gerenciamento de projetos e define conceitos relacionados. (PROJECT MANAGMENT INSTITUTE, 2014)

Em abril de 2015, a SEDEC-RJ, por meio da Superintendência Operacional de Defesa Civil, solicitou aos coordenadores regionais de defesa civil estadual – REDEC um levantamento do número de municípios portadores do CPDC. Foram identificados 51 (cinquenta e um) municípios de diversas regiões do Estado – (55,43% dos municípios).

Em julho de 2015, a SEDEC-RJ, por meio do gestor do projeto, iniciou uma série de reuniões com representantes do Banco do Brasil para elaborar uma estratégia estadual de fomento da adesão ao CPDC pelos municípios. A SEDEC-RJ propôs uma parceria com o Banco do Brasil – Setor Governo Estadual para que fosse firmada por um termo de cooperação técnica, conforme Quadro 1:

Fases	Ação	Responsáveis
1	Elaborar Termo de Cooperação	SEDEC-RJ e Banco do Brasil - Setor Público
2	Publicar em Diário Oficial	SEDEC-RJ
3	Agendar Encontros Regionais	Gestor do Projeto – SEDEC-RJ e Gerente Supervisor Banco Brasil
4	Prestar informações sobre CPDC	Gerente Regional Banco do Brasil e Facilitador da SEDEC-RJ
5	Consolidar resultados	Gestor do Projeto – SEDEC-RJ
6	Avaliar resultados	SEDEC-RJ e Banco do Brasil – Setor Público

Quadro 1 – Ações do Termo de Cooperação Técnica

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Este termo estabeleceu objetivos, obrigações dos partícipes, acompanhamento, entre outras características, conforme preconizado no decreto (RIO DE JANEIRO, 2008). Após revisão das assessorias jurídicas dos respectivos partícipes, o processo cujo número é E-27/013/7/2015 foi encaminhado para publicação no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, no dia 16/11/2015.

Cabe destacar que não houve transferência voluntária de recursos financeiros entre os partícipes. As despesas necessárias à plena execução correram por conta de dotações específicas constantes nos orçamentos dos partícipes. Os serviços foram prestados em regime de cooperação mútua, não cabendo aos partícipes quaisquer remunerações pelos mesmos.

O facilitador da SEDEC-RJ propôs uma reunião com o gestor municipal de defesa civil da Cidade do Rio de Janeiro (detentor de CPDC) para demonstrar o conteúdo da apresentação técnica com o intuito de verificar o grau de adequação do tema a

realidade municipal.

A apresentação técnica foi dividida em três partes: adesão (contrato, legislação, nomeação e substituição do portador), utilização (fornecedor precisa adquirir a máquina de cartão, controle de gastos, aumento de limite ao portador) e prestação de contas (emissão de extrato, relatório físico-financeiro, legislação, transparência). Foi utilizado computador portátil (laptop), multimídia (datashow) e o programa de apresentação PowerPoint.

Para a elaboração do cronograma, considerou-se a estrutura de atendimento do Banco do Brasil (10 sedes de atendimento regional) e a estrutura da SEDEC-RJ (08 regionais estaduais de defesa civil). Foram agendados 11 (onze) encontros regionais para contemplar todos os órgãos municipais. A interiorização dos encontros visou aproximar o gerente de relacionamento do Banco do Brasil aos gestores municipais. Desta forma, minimizou os gastos dos órgãos municipais quanto ao deslocamento até a sede da SEDEC-RJ, caso fosse realizado na capital. (Quadro 2).

Data	Local do Encontro	Plataforma Sede Banco do Brasil	Regional de Defesa Civil Estadual
16/11/15	Rio de Janeiro	***	Capital
24/02/16	Campos dos Goytacazes	Campos dos Goytacazes	Norte
02/03/16	Niterói	Niterói	Metropolitana
08/03/16	Cabo Frio	Cabo Frio	Baixada Litorânea
09/03/16	Macaé	Macaé	Baixada Litorânea
05/04/16	Teresópolis	Petrópolis	Serrana
14/04/16	Mangaratiba	Itaguaí	Costa Verde
17/05/16	Pinheiral	Volta Redonda	Sul
07/06/16	Miguel Pereira	Três Rios	Sul
15/06/16	Nova Iguaçu	Duque de Caxias	Baixada Fluminense
20/07/16	Nova Friburgo	Nova Friburgo	Serrana
28/07/16	Três Rios	Três Rios	Serrana

Quadro 2 – Programação dos Encontros

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Quanto à organização, o coordenador regional de defesa civil estadual - REDEC era responsável pelo convite aos municípios (por telefone, por e-mail, ou por ofício), definição do local e recursos audiovisuais. Em seguida, o gestor projeto da SEDEC-RJ solicitava, por e-mail, ao gerente estadual de relacionamento do Banco do Brasil sua chancela para que o gerente de plataforma regional comparecesse ao encontro. Em seguida, o gestor da SEDEC-RJ publicava no Boletim da SEDEC-RJ, as informações sobre local e horário.

Em cada encontro, o coordenador regional de defesa civil apresentava o gerente da Plataforma Sede do Banco do Brasil (responsável por um grupo de municípios) que expunha os procedimentos para adesão ao cartão de pagamento de defesa civil (assinatura de contratos, formalização de centro de custos, cadastro de portador,

serviço de autoatendimento). Além disso, o gerente do banco fornecia contatos telefônicos e de e-mail para realizar agendamento para futuras visitas nos municípios de sua responsabilidade.

Em ato contínuo durante o encontro, o facilitador da SEDEC-RJ demonstrava os procedimentos para solicitação de recursos federais para ações emergenciais: preenchimento da ficha individual de desastres – FIDE, plano detalhado de resposta, sistema integrado de informações de desastres. E também foram apresentados os cuidados quanto à utilização do CPDC e prestação de contas, no tocante as ações de resposta.

Como forma de caracterizar o registro do encontro, foi confeccionada uma lista de presença dos gestores/representantes municipais, além do registro fotográfico, de cada um dos 12 encontros.

## 4 | RESULTADOS

Foram realizados um encontro local (Rio de Janeiro) e 11 (onze) encontros regionais; respeitando a distribuição geográfica do Banco do Brasil: Campos dos Goytacazes, Cabo Frio, Macaé, Teresópolis, Mangaratiba, Niterói, Pinheiral, Miguel Pereira, Nova Iguaçu, Nova Friburgo e Três Rios.

Em 19/11/2015, o facilitador da SEDEC-RJ reuniu-se com o gestor municipal de defesa civil da Cidade do Rio de Janeiro (detentor de CPDC) para demonstrar o conteúdo da apresentação técnica com o intuito de verificar o grau de adequação do tema a realidade municipal. Houve um entendimento que havia pertinência do tema apresentado para a realidade municipal.

O encontro regional da Plataforma Sede Banco do Brasil - Niterói foi agendado para o dia 02/03/16. Entretanto, devido a forte precipitação pluviométrica que atingiu vários municípios da região metropolitana, entre os dias 29/02 e 01/03/16; decidiu-se pelo reagendamento após o restabelecimento do período de normalidade. (18/04/16).

Houve a participação de 77 (setenta e sete) municípios nos encontros regionais (83,69% dos municípios). Quatro municípios, que foram convidados para o encontro de sua regional do Banco do Brasil, não puderam comparecer por problemas de agenda, participaram em outro encontro regional. (Tabela 1).

Data	Local do encontro	Presentes	Ausentes
19/11/15	Rio de Janeiro (Capital)	1	00
24/02/16	Campos dos Goytacazes	16	02
08/03/16	Cabo Frio	06	02
09/03/16	Macaé	06	00
05/04/16	Teresópolis	03	00
14/04/16	Mangaratiba	04	00
18/04/16	Niterói	06	00
17/05/16	Pinheiral	09	01
07/06/16	Miguel Pereira	06	00
15/06/16	Nova Iguaçu	10	03
20/07/16	Nova Friburgo	04	05
28/07/16	Três Rios	04	02
Total	***	77	15

Tabela 1 – Número de municípios participantes dos encontros.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Em cada encontro, o gerente da Plataforma Sede do Banco do Brasil expôs os procedimentos para adesão ao cartão de pagamento de defesa civil e forneceu contatos telefônicos e de e-mail para realizar agendamento para futuras visitas nos municípios de sua responsabilidade.

O facilitador da SEDEC-RJ demonstrou os procedimentos para solicitação de recursos federais para ações emergenciais, cuidados quanto à utilização do CPDC e prestação de contas. Foram confeccionadas listas de presença dos gestores/representantes municipais, além do registro fotográfico, de cada um dos 12 encontros.

Durante os encontros, os gestores municipais apresentaram suas dúvidas ou entraves ao Gerente do Banco do Brasil e ao facilitador da SEDEC-RJ, e destacam-se: i) desconhecimento do procurador do município quanto ao processo de adesão ao CPDC e sua fundamentação legal; ii) necessidade de criação de Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica do órgão municipal de defesa civil; iii) controle de gastos do portador; iv) fornecedores (empreiteiras) não costumam operar com o cartão; v) elaboração do Plano Detalhado de Resposta, vi) cuidados para compra com dispensa de licitação, vii) prestação de contas da utilização do CPDC.

Vários gestores de defesa civil municipais mencionaram que, em outubro de 2016, ocorreriam as eleições municipais para o período 2017-2020. Logo, em 01 de janeiro de 2017, haveria a possibilidade de substituição de responsáveis do centro de custo (responsável pelo gerenciamento da conta bancária) e dos portadores do cartão de pagamento, considerando a discricionariedade do prefeito eleito.

Após o último encontro regional que aconteceu no dia 28/07/16, foram contabilizados os dados obtidos, tendo como marco temporal a data de 19/08/16. Houve adesão de 08 (oito) novos municípios, no ano de 2016; e a continuidade de

adesão dos 51 (cinquenta e um) gestores municipais identificados no ano de 2015. Em diferentes regiões, 08 (oito) municípios iniciaram a tramitação do processo de adesão, conforme informações repassadas pelos coordenadores estaduais de defesa civil – REDEC obtidas com os gestores municipais. (Tabela 2).

REDEC	Número de municípios	CPDC 2015	CPDC 2016	SEM CPDC 2016	Tramitação
Capital	01	01	01	00	00
Baixada Fluminense	13	10	10	03	00
Baixada Litorânea	14	02	03	11	01
Costa Verde	04	02	04	00	00
Metropolitana	06	05	06	00	00
Norte	18	11	12	06	02
Serrana	20	13	13	07	04
Sul	16	07	10	06	01
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>33</b>	<b>08</b>

Tabela 2: Número de municípios com adesão ao CPDC

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Após a conclusão da fase de encontros regionais, no ano de 2016, houve um incremento de 8,70% de adesão, portanto, houve 59 municípios com CPDC (64,13% de taxa de adesão municipal). Os dados obtidos foram consolidados e apresentados em forma de mapa, conforme Figura 2:.

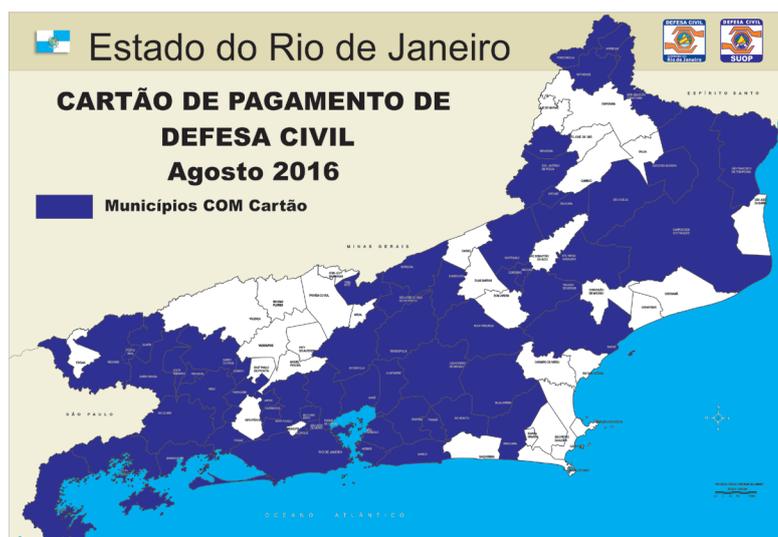


Figura 2 – Municípios com CPDC – 2016

Fonte: SEDEC-RJ, 2016

## 5 | DISCUSSÃO

No ano de 2015, segundo levantamento feito pelos coordenadores regionais de defesa civil, havia 51 municípios com CPDC (55,43% dos municípios do Estado). Este fato ensejou na elaboração de uma estratégia para aumentar o número de municípios participantes.

Após a execução do projeto, no ano de 2016, depois dos 11 (onze) encontros regionais e 01 (um) encontro local com as presenças de 77 (setenta e sete) gestores dos órgãos municipais de defesa civil, gerentes de relacionamento do Banco do Brasil, coordenadores estaduais de defesa civil e facilitador da SEDEC-RJ, observou-se um aumento da taxa de adesão dos municípios de 55,43% para 64,13%, ou seja, incremento de 8,70%.

Após a leitura da Tabela 2, para o ano de 2016, ressaltamos que todos os municípios das regionais de defesa civil - REDEC Costa Verde e REDEC Metropolitana, com respectivamente 04 e 06 municípios, possuem o CPDC. Na REDEC Serrana, com 20 municípios, temos 13 gestores de defesa civil com CPDC e 04 gestores que apresentaram documentos para tramitar a adesão. A REDEC Sul, no presente momento, tem 10 municípios habilitados e 01 em tramitação. A REDEC Litorânea aumentou de 02 para 03 municípios com CPDC, e possui 01 em processo de tramitação. A REDEC Baixada Fluminense manteve o número de 10 municípios com CPDC. A REDEC Norte com uma nova adesão, e 02 processos em andamento, além dos 11 municípios que já possuíam.

Para contornar os entraves ou principais dúvidas dos gestores municipais, a SEDEC-RJ e Banco do Brasil disponibilizaram, através dos coordenadores regionais e gerentes de relacionamento, um canal de acesso para solução de possíveis problemas.

O gerente de relacionamento do Banco do Brasil ofereceu contatos de e-mail e telefônico para agendamento de visitas aos municípios para dirimir problemas: quanto à parte contratual entre o Banco do Brasil e o município, quanto à utilização do serviço de autoatendimento, e fornecimento de documentação para análise do setor jurídico municipal, por exemplo.

Pela parte técnica, o facilitador da SEDEC-RJ informou que a Escola de Defesa Civil, sediada na cidade do Rio de Janeiro, oferece cursos de curta duração de capacitação para gestores municipais de defesa civil, de forma regular e gratuita. Além disso, foi firmado que o coordenador regional de defesa civil apoiará na parte técnica, sempre que solicitado pelos gestores, isto é, será ofertado o suporte do facilitador da SEDEC-RJ para ações técnicas como: preenchimento do Plano Detalhado de Resposta, elaboração de relatórios de prestação de contas e outros documentos do arcabouço CPDC.

Durante o início do período 2017-2020, a SEDEC-RJ e o Banco do Brasil devem continuar esta cooperação técnica, pois há possibilidade de renovação dos titulares das pastas de Defesa Civil. Deve-se verificar se há existência de gestores municipais

de defesa civil sem adesão ao CPDC, para apresentá-lo ao gerente de relacionamento do Banco do Brasil que iniciará os procedimentos administrativos.

Por outro lado, caso o órgão municipal de defesa civil já tenha realizado a adesão, o gerente de relacionamento do Banco do Brasil deve orientar como proceder à substituição dos portadores do cartão, se houver manifestação do município.

Destacamos que a conta CPDC aberta pelo município continua apartada e válida para ser utilizada em um eventual desastre, mesmo com a mudança de governo municipal.

Cabe ressaltar que houve um importante incremento do número de participantes do CPDC, pois em 2015, havia 51 municípios (55,43%), e no ano de 2016, após os encontros regionais temos 59 municípios com CPDC (64,13%) e 08 (oito) municípios em tramitação junto ao Banco do Brasil, isto é, há possibilidade de chegar a 67 municípios (72,82%).

Como resultado adicional a cooperação técnica, observou-se: maior poder de articulação da SEDEC-RJ e do Banco do Brasil com os gestores municipais de defesa civil, maior celeridade na solução de possíveis problemas quanto à tramitação de documentos junto ao Banco do Brasil, disseminação de cuidados nos procedimentos administrativos no uso do CPDC. Outro aspecto relevante é que a estratégia adotada pelo Estado do Rio de Janeiro permite um monitoramento da adesão municipal.

A cooperação técnica é uma ação de baixo custo operacional, amplo alcance e amparada pela legislação atual, cujo objetivo é manter os municípios aptos a utilizar o CPDC nas situações emergenciais.

## 6 | CONCLUSÃO

É dever de todos os entes federativos, União, Estado e Municípios, adotar medidas necessárias para redução do risco de desastres, conforme preceitua a legislação vigente. Uma dessas medidas é a adesão ao cartão de pagamento de defesa civil, pois podemos considerá-la como uma ação preparatória para enfrentamento das consequências de um futuro desastre.

A Secretaria de Estado de Defesa Civil e o Banco do Brasil, através da cooperação técnica, procuraram apoiar os gestores municipais de defesa civil com a aproximação dos gerentes regionais do Banco do Brasil e dos coordenadores regionais de defesa civil estadual. Obteve-se um incremento de adesão municipal de 8,70% (08 municípios), totalizando 64,13% (59 municípios), para o ano 2016.

A ação de cooperação esclareceu dúvidas quanto à utilização do CPDC, prestou auxílio na tramitação de documentos, em última análise, promoveu um aumento da resiliência do Sistema Estadual de Defesa Civil. O resultado deste trabalho subsidiará futuros planejamentos da Defesa Civil Estadual.

A estratégia de fomento deve ser de caráter continuado, pois fortalece o sistema estadual de defesa civil, por aumentar a capacidade de resposta dos entes envolvidos

nos eventos adversos, estreitar relações institucionais, e propiciar agilidade para o recebimento de recursos federais para ações de socorro, assistência às vítimas e restabelecimento de serviços essenciais.

Respeitando a cultura e peculiaridades locais, o modelo empregado pela Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, isto é, a celebração de um termo de cooperação técnica com o Banco do Brasil, pode ser também adotada por outras coordenadorias estaduais de defesa civil.

## REFERÊNCIAS

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, 11 abr. 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: 10 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.983, de 02 de junho de 2014. **Altera a Lei nº 12.340, de 1o de dezembro de 2010, para dispor 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 e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 jun. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L12983.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L12983.htm)>. Acesso em: 10 jan.2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria nº 607, de 18 de agosto de 2011. Regulamenta o uso do Cartão de Pagamento de Defesa Civil**. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF, 19 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/legislacao/Portaria-607-de-18-de-agosto-de-2011.pdf>>. Acesso em 10 jan.2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de Cartão de Pagamento de Defesa Civil**. Brasília, DF, 2012, p. 1-19. Disponível em: <[http://www.mi.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/manual\\_cartao\\_defesacivil\\_24092013.pdf](http://www.mi.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/manual_cartao_defesacivil_24092013.pdf)>. Acesso em: 10 jan.2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria nº 384, de 23 de outubro de 2014. Define procedimentos a serem adotados pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil para transferências de recursos aos Estados, Distrito Federal e Municípios para ações de recuperação em áreas atingidas por desastres, disciplinadas pelo Decreto nº 7.257/2010 e pela Lei nº 12.340/2010 e alterações posteriores**. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília, DF, 24 out. 2014. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/legislacao/alterao-Portaria-384.pdf>>. Acesso em: 10 jan.2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Transferências Obrigatórias (2010 em diante)**. Página do site. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://transferencias.mi.gov.br/RelatorioTransfObrigatorias/> Acesso em: 10 jan.2020.

LOPES, K. S. **Cartão de Pagamento de Defesa Civil**. In: *1º Concurso de boas práticas de controle e transparência. Categoria Promoção da Transparência*. Anais eletrônicos. Controladoria Geral da União. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/sobre/institucional/concursos/concurso-de-boas-praticas/arquivos/1o-concurso-de-boas-praticas/premiados/defesacivil.pdf>>. Acesso em: 10 jan.2020.

RIO DE JANEIRO (Governo). **Decreto Estadual nº 41.528, 31 de outubro de 2008. Estabelece os procedimentos a serem adotados na celebração e execução de convênios que impliquem dispêndio financeiro por órgãos e entidades da administração publicado Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências**. Disponível: <[http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/faces/oracle/webcenter/portallapp/pages/navigation-renderer.jspx?\\_afLoop=2415530737906000&datasource=UCMServer%23dDocName%3A558012&\\_adf.ctrl-state=14c0r5pk99\\_9](http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/faces/oracle/webcenter/portallapp/pages/navigation-renderer.jspx?_afLoop=2415530737906000&datasource=UCMServer%23dDocName%3A558012&_adf.ctrl-state=14c0r5pk99_9)>. Acesso em: 10 jan.2020.

RIO DE JANEIRO (Governo). **Decreto Estadual nº 43.559, de 17 de maio de 2012. Dispõe sobre a reorganização do Sistema Estadual de Defesa Civil.** Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 18 mai. 2012, p. 1. Disponível em: [http://www.silep.planejamento.rj.gov.br/decreto\\_43599-\\_170512\\_-.htm](http://www.silep.planejamento.rj.gov.br/decreto_43599-_170512_-.htm) , Acesso em: 10jan.2020.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Defesa Civil. **Planejamento Estratégico 2015-2018.** Rio de Janeiro, RJ, 2014, p. 1-31.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Um Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)/(Texto e tradução) Project Management Institute. 5ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2014, p. 1-589.

UNITED NATIONS. **The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.** In: *The Third United Nations World Conference*. Sendai, Japan, 2015, p. 1-19. Disponível: <[http://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2020.

## O PAPEL DO VOLUNTÁRIO DE DEFESA CIVIL EM AÇÕES DE RESPOSTA A DESASTRES: ESTUDO COMPARATIVO DOS NUPDEC'S DA REDEC METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Data de aceite: 06/03/2020

Data de submissão: 03/12/2019

### **Estevão Pereira Escudeiro**

Discente do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil – Universidade Federal Fluminense

Niterói, Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/6689230054958788>

### **Alexandre Luís Belchior dos Santos**

Docente do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil – Universidade Federal Fluminense

Niterói, Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/6442571977328854>

**RESUMO:** O presente estudo apresenta a correlação entre vida em sociedade e sociedade de riscos. Tal panorama evidencia um paradigma da vida em sociedade. O presente estudo, objetiva apresentar os Núcleos de Proteção e Defesa Civil Comunitários – NUPDEC's como resposta para este paradigma. Para tal, apresentará e analisará criticamente os NUPDEC's de seis municípios do Rio de Janeiro, localizados na Regional de Defesa Civil – REDEC Metropolitana.

**PALAVRAS-CHAVE:** NUPDEC; Defesa Civil; Gestão de Voluntários.

### THE VOLUNTEER ROLE OF CIVIL DEFENSE IN SHARES OF DISASTER RESPONSE: COMPARATIVE STUDY OF NUPDEC'S OF METROPOLITAN REDEC OF RIO DE JANEIRO

**ABSTRACT:** This study shows the correlation between life in society and risk society. This panorama shows a paradigma of society. This study aims to present the Community Centers of Civil Defense – NUPDEC's in response to this paradigm. To this end, present and critically examine the NUPDEC's with six municipalities of Rio de Janeiro, located in the Regional Civil Defense – REDEC Metropolitan.

**KEYWORDS:** NUPDEC; Civil Defense; Voluntary Management.

### 1 | INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional e concentração demográfica pelo qual o Brasil passou nos últimos cinquenta anos vieram acompanhados de um crescente aumento no número de desastres de origem natural e tecnológica. De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC/CEPED, 2013), entre 1991 e 2012 foram realizados 38996 registros de ocorrências, 56% efetuados na década de 2000.

Frente aos diversos riscos que compõem o cenário nacional, torna-se indispensável a preparação da sociedade brasileira no que tange a gestão de riscos de forma que a mesma esteja preparada e apta a dar uma resposta efetiva a emergências e desastres.

Diversos fatores contribuem para agravar o cenário envolvendo ameaças e vulnerabilidades, dentre eles é possível citar a ocupação irregular, que interfere diretamente no solo da região e o torna mais suscetível a desastres, o crescimento desordenado das cidades, o pequeno senso de percepção de riscos, a limitação da atuação da Defesa Civil, dentre outros. O ambiente sofre alterações significativas, cortes de taludes, impermeabilização dos solos, assoreamento de rios. Essas atividades contribuem para a alteração e o agravamento das condições climáticas, que ocasionam o aumento, a frequência e a magnitude de determinados desastres.

Todo indivíduo tem direito a vida e cabe ao Estado garantir que esse direito seja cumprido, no que tange aos desastres, o Estado utiliza-se da Defesa Civil para garantia da vida, prestar socorro, assistência e reconstrução, visando minimiza-los, preservar o moral da população e reestabelecer a normalidade social (BRASIL, 1998). Entretanto nem sempre a Defesa Civil consegue solucionar os problemas sozinha e, nesses casos, precisa-se de voluntários capacitados para responderem aos desastres em suas comunidades, os NUPDEC's.

## 2 | OBJETIVOS

O presente estudo parte de duas questões norteadoras: O atual modelo de capacitação de voluntários adotado no Estado do Rio de Janeiro é Efetivo? É Eficaz? É Eficiente? E, A Formação dos NUPDEC's varia de acordo com o município? Com essas perguntas em mente, o estudo tem como objetivo analisar a formação e a participação dos NUPDEC's dos municípios da REDEC Metropolitana do Rio de Janeiro, de modo a identificar a sua forma de atuação, bem como a atualização dos registros da Secretaria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Rio de Janeiro.

## 3 | SOCIEDADE DE RISCOS

É papel do Estado, garantir a sobrevivência do indivíduo. Entretanto, a cada dia está mais difícil para o Estado conseguir garanti-la sozinho.

Os paradigmas de desigualdade social estão metodicamente relacionados às fases inerentes ao processo de modernização. A distribuição e os problemas distributivos decorrentes da riqueza socialmente produzida continuarão ocupando o primeiro lugar, enquanto o entendimento e a ação das pessoas forem dominados pela proeminência da carência material.

Beck, sociólogo alemão, inicia seu livro a Sociedade de Riscos com a frase: “Na modernidade tardia, a produção social de riqueza é acompanhada sistematicamente

pela produção social de ricos” (BECK, 2010 p.23). O que o autor quis dizer é que países que iniciaram o seu desenvolvimento tardiamente, como é o caso brasileiro, atrelam a produção social de riqueza à produção social de riscos. Em sua fala, o autor não falou nenhuma mentira, afinal, o processo de mecanização dos campos incentivou a migração para as capitais e na falta de emprego e renda nas capitais, a ocupação irregular aumentou, e junto dela o risco de desastres.

Ainda de acordo com Beck, o advento da nova modernidade opera na fabricação de incertezas, na produção social de riscos, provocando desastres socioambientais.

A vida em sociedade nos traz muitas vantagens, leis, sabemos que se formos assaltados teremos a polícia a nosso favor, em suma, temos nossos direitos. Entretanto, sempre existiu uma íntima associação entre concentração demográfica, pobreza e vulnerabilidade.

De acordo com a ONU, anualmente mais de 200 milhões de pessoas são afetadas por desastres, tais como secas, inundações, ciclones, terremotos, incêndios, dentre outras ameaças. Os acontecimentos dos últimos anos comprovam que as ameaças naturais podem afetar a todos, ou seja, em qualquer parte do mundo existe risco. (ONU 2005).

A Sociedade de Riscos apresentada por Beck não é exclusividade somente da periferia ou somente do morador de comunidade, apesar de ser o mesmo o que mais sofre seus efeitos. Segundo Almeida (apud SORIANO p.02) “[...] surge o questionamento: as perdas (humanas e econômicas) têm aumentado em função do acréscimo na frequência e na magnitude dos eventos ou pelo aumento de pessoas vulneráveis aos perigos naturais?”.

Almeida faz um questionamento importante, uma vez a concentração urbana aumentou e que Beck nos diz que o risco é o perigo associado a um componente decisório, ou seja, é algo que se corre.

Ao transferirmos o pensamento de Beck para a sociedade em que vivemos, constatamos que o risco faz parte da rotina diária de todos. Desde o risco de bater o carro, ou ser assaltado, até o risco de uma catástrofe natural.

A sociedade em que vivemos, pelas próprias atividades que tem desempenhado, está mais propensa a riscos, muitos dos quais agravados pela concentração urbana, outros pelo local no qual fixamos residência, outros pela matriz energética que escolhemos, existem riscos até por nossa própria distração.

O Relatório do Banco Mundial (2014), “Lidando com perdas: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil” mostra que os quatro grandes desastres ocorridos no Brasil entre 2008 e 2011<sup>1</sup> provocaram um custo total de 15,32 bilhões de reais e mais de 1.160 vítimas. É importante ressaltar que a América é a segunda região do mundo mais afetada por desastres, tanto em perdas humanas, como em econômicas.

---

<sup>1</sup> Os desastres foram respectivamente as enchentes e deslizamentos de terra em Santa Catarina, em 2008, enchentes em Alagoas e Pernambuco em 2010 e os deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro, em 2011.

(EIRD/ONU, 2015).

Beck nos apresenta um novo paradigma da sociedade de riscos, ao questionar como é possível que as ameaças e riscos sistematicamente coproduzidos no processo tardio de modernização sejam evitados, minimizados, dramatizados, canalizados e, quando vindos à luz sob a forma de “efeitos colaterais latentes”, isolados e redistribuídos de modo tal que não comprometam o processo de modernização e nem as fronteiras do que é aceitável.

É possível afirmar que os desastres estão intimamente relacionados com as transformações que o homem opera na natureza, com o crescimento da sociedade, com o modelo global de desenvolvimento, com a ocupação desenfreada dos espaços urbanos, dentre outras mazelas da vida em sociedade que adotamos.

## **4 | ATUAÇÃO DA DEFESA CIVIL**

### **4.1 Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – Comdec**

A Defesa Civil, como um todo, funciona através do Sistema de Defesa Civil, e é no município que mais se pode ver esse Sistema funcionando na prática. São componentes de Sistemas Municipais de Defesa Civil, por exemplo, Companhia de Limpeza, Secretaria de Obras, Secretaria de Saúde, Secretaria de Assistência Social, Secretaria de Meio Ambiente, Cruz Vermelha, Escoteiros, Radioamadores, dentre outros.

O papel das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (ou órgãos similares) é reunir e motivar os setores, institucionais ou não, ligados à área, visando motivá-los a participarem ativamente do Sistema Municipal de Defesa Civil, implementando capacitações, para que em situações adversas estejam todos aptos a enfrenta-las e realizando exercícios simulados de desastres, para que todos os componentes do Sistema Municipal de Defesa Civil saibam seu papel.

Segundo Calheiros (2004) é de suma importância que a população e seus governantes estejam habilitados e dotados de meios de evitar ou minimizar os efeitos de fenômenos adversos ou de situações críticas, sendo que a população deve estar organizada, preparada e orientada como fazer e o que fazer, podendo assim a comunidade dar uma resposta eficiente ao desastre.

Para que as ações de Defesa Civil sejam eficazes o órgão de Defesa Civil deve estar constantemente vigilante, preparando-se para possíveis situações emergenciais. Estar preparado significa estar capacitado e pronto para agir no momento necessário, através do acionamento do Sistema Municipal de Defesa Civil, dos Planos de Contingência, e demais planos pré-definidos pelo Município.

É extremamente importante que a Defesa Civil seja um órgão técnico, que atue antes do fato acontecer e não que seja um setor ocioso, aguardando o sinistro para vir às ruas para atuar. Uma Defesa Civil eficaz trabalha em todas as fases do Ciclo

de Gestão em Defesa Civil, são elas Prevenção/Mitigação, Preparação, Resposta e Reconstrução/Recuperação. (Brasil; UFSC/CEPED, 2014 p.44).

#### 4.2 Núcleo de Proteção e Defesa Civil Comunitários – NUPDEC's

O princípio em que o SINPDEC está pautado é o de que a base da pirâmide sustenta todo o resto, ou seja, as ações de Defesa Civil devem se iniciar no município, passar por Estado e União, fazendo com que os órgãos municipais, e principalmente os NUPDECs, sejam a base de todo o sistema.

Os NUPDECs são formados por grupos comunitários organizados, que visam desenvolver um trabalho permanente de orientação nas comunidades, áreas de maior vulnerabilidade nos municípios. Esses núcleos estabelecem o elo formal entre a COMDEC e a população, planejando, promovendo e coordenando atividades de Defesa Civil. Comunidades capacitadas fortalecem o SINPDEC, a Oitava Diretriz da Política Nacional de Defesa Civil estabelece que é papel da Defesa Civil:

Implementar programas de mudança cultural e de treinamento de voluntários, objetivando o engajamento de comunidades participativas, informadas, preparadas e cômicas de seus direitos e deveres relativos à segurança comunitária contra desastres (Brasil, 2008 p. 15)

De acordo com Calheiros (2004), os NUPDECs funcionam como elos entre a comunidade e o governo municipal, através do Órgão Municipal de Defesa Civil e as suas atribuições estão estabelecidas no decreto federal de nº 5376, de 17 de fevereiro de 2005, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil<sup>2</sup>:

Art.14 Os NUDECs, ou entidades correspondentes, funcionam como centros de reuniões e debates entre a COMDEC e as comunidades locais e planejam, promovem e coordenam atividades de defesa civil, com destaque para:

I – a avaliação de riscos de desastres e a preparação de mapas temáticos relacionados com as ameaças, as vulnerabilidades dos cenários e com as áreas de riscos intensificados;

II – a promoção de medidas preventivas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir os riscos de desastres;

III – a elaboração de planos de contingência e de operações, objetivando a resposta aos desastres e de exercícios simulados, para aperfeiçoá-los;

IV – o treinamento de voluntários e de equipes técnicas para atuarem em circunstâncias de desastres;

V – a articulação com órgãos de monitorização, alerta e alarme com o objetivo de

<sup>2</sup> A nomenclatura Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil só veio a ser adotada a partir da lei nº12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Defesa Civil e dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.

otimizar a previsão de desastres; e

VI – a organização de planos de chamadas, com o objetivo de otimizar o estado de alerta de iminência de desastres.

Cabe a Defesa Civil mobilizar a comunidade através de conscientização da população, promovendo espaços democráticos de convivência e debates, para assim conseguir passar a capacitação necessária para que essa comunidade esteja apta para agir em caso de desastres.

Segundo Lucena (2005 p.18) a Defesa Civil deve trabalhar em duas frentes para alcançar a comunidade, a primeira é investir na sensibilização da comunidade, destacando a problemática do risco, a possibilidade de revertê-lo e as vulnerabilidades as quais os cidadãos estão expostos.

A segunda frente é o grupo responsável pela formação do NUPDEC, que deve ser um grupo voltado para a promoção do resgate cultural local.

De tal forma, construindo uma relação pautada na valorização de comportamentos éticos, solidários e participativos, que tem a capacidade de favorecer uma compreensão dos riscos nos quais estão envolvidos.

## 5 | DISCUSSÃO

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa etnográfica, pois a mesma visa entender o porquê das capacitações dos voluntários, seu papel no ciclo de gestão de desastres e como se dá a relação entre sociedade de risco e desastres. O estudo etnográfico descreve características da população estudada, o fenômeno e a relação entre as variáveis. Este cenário foi investigado através de reuniões de trabalho e trocas de experiências com profissionais de outras Secretarias Municipais de Defesa Civil.

As discussões abertas foram submetidas à Análise de Conteúdo, à luz de Bardin. Esta escolha se deve a possibilidade de elaborar deduções específicas, relativa à realidade encontrada. A análise de conteúdo pode ser aplicada sobre uma quantidade reduzida de dados/informações e determinar categorias contáveis, sem originar frequências elevadas que sugerem abordagem quantitativa.

O levantamento realizado com um grupo de 6 Coordenadores Municipais de Defesa Civil, primeiro procedeu-se da codificação das anotações, considerando os dados brutos obtidos. Uma vez finalizada a codificação, foi feita a categorização, que determinou as categorias de análise adequadas. Por fim, foi aplicada a inferência sobre as categorias selecionadas. A inferência é a essência da análise de conteúdo, refere-se à indução, a partir do evento registrado.

Ao longo do tempo, foram colhidos dados em seminários, reuniões, conversas informais com representantes de diversos municípios, e optei por seis deles para o recorte deste estudo. No decorrer deste estudo a identidade dos municípios foi

substituída pelas letras A, B, C, D, E e F, afim de preservar a identificação dos mesmos.

### 5.3 Descrição dos Municípios

Através de minhas observações em campo, de meus diários de atividades, conversas informais e reuniões de trabalho, pude colher os seguintes dados dos seis municípios que compõem a REDEC Metropolitana.

#### 5.0.1 Município A

O Município A, região metropolitana do Rio de Janeiro, não possui Núcleos Comunitários de Defesa Civil. De acordo com um funcionário da Defesa Civil Municipal, os mesmos não possuem NUPDEC's por não falta de incentivo do chefe do Poder Executivo e pela falta de funcionários para a implantação de NUPDEC's. Visita em fevereiro de 2016, em torno de 60 minutos.

#### 5.0.2 Município B

O Município B, região metropolitana do Rio de Janeiro, possui oito Núcleos Comunitários de Defesa Civil. De acordo com um funcionário da Defesa Civil Municipal, o conteúdo programático é composto por Noções Básicas de Defesa Civil, Manual de Liderança da CARE<sup>2</sup>, Psicologia do Desastre e elaboração de Plano de Contingência do Bairro e leva de 10 a 12 horas de capacitação.

Os NUPDEC's não precisaram ser acionados em momento de crise. O maior entrave para a capacitação de novos NUPDEC's é a política, pois muitos voluntários veem o NUPDEC como uma ferramenta política pela qual eles podem se alçar como lideranças comunitárias. Visita realizada em fevereiro de 2016, aproximadamente 90 minutos.

#### 5.0.3 Município C

O Município C, região metropolitana do Rio de Janeiro, possui trinta e dois Núcleos Comunitários de Defesa Civil. O conteúdo programático engloba aulas de noções de defesa civil, primeiros socorros, prevenção e combate a incêndio, prevenção a acidentes domésticos, noções básicas de meteorologia, meio ambiente, análise de riscos estruturais, análise de riscos geológicos, política e gestão do serviço voluntário.

Após o término das aulas regulares, os agentes realizam uma atividade de percepção de riscos na comunidade em que estão instalando o NUPDEC. A atividade consiste em uma vistoria por toda a comunidade, buscando pontos de maiores riscos e vulnerabilidades, para que os moradores fiquem cientes do risco a sua volta e estejam

---

<sup>2</sup> A CARE é uma ONG ligada a área de Defesa Civil, que no ano de 2012 desenvolveu um manual de formação de NUDECs, voltado para o espírito de grupo e desenvolvimento e lideranças comunitárias.

prontos para agir.

Tal atividade de percepção de riscos visa identificar e conscientizar os moradores sobre a importância da prevenção dos riscos que eles têm na própria comunidade.

Segundo relatado por funcionários da Defesa Civil, os voluntários já precisaram ser acionados diversas vezes em situação de crise, quando atuaram em conjunto com a Defesa Civil. Os maiores desafios são o contato para o acionamento em si e a disponibilidade do voluntário, que às vezes não se encontra em sua residência. Visita realizada em janeiro de 2016, aproximadamente 120 minutos.

#### *5.0.4 Município D*

O Município D, região metropolitana do Rio de Janeiro, não possui Núcleos Comunitários de Defesa Civil capacitados. De acordo com um funcionário da Defesa Civil Municipal eles não trabalham com NUPDEC's por não existir comunidades no município, assim não havendo necessidade de implementar os mesmos.

Ainda de acordo com o funcionário, o município possui poucas residências em áreas de riscos e as mesmas estão cadastradas e recebem acompanhamento constante e avisos por mensagens de texto da Defesa Civil. Visita realizada em março de 2016, aproximadamente 60 minutos.

#### *5.0.5 Município E*

O Município E, região metropolitana do Rio de Janeiro possui quarenta Núcleos Comunitários de Defesa Civil formados, que receberam em sua formação vinte e quatro horas de aulas de primeiros socorros, noções de defesa civil, psicologia de desastre, proteção comunitária e noções básicas de construção e manutenção de abrigos temporários.

Segundo relatado por profissionais da Defesa Civil Municipal, as maiores dificuldades em situações de emergências são o acionamento, deslocamento e disponibilidade dos voluntários no momento do acionamento.

Em situações de normalidade as maiores dificuldades são as áreas com alto fator de risco social e violência, que os mesmos contornam através de ações integradas com a comunidade e escolas locais. Visita realizada em fevereiro de 2016, aproximadamente 120 minutos.

#### *5.0.6 Município F*

O Município F, região metropolitana do Rio de Janeiro possui um Núcleo Comunitário de Defesa Civil formado, que recebeu em sua formação oito horas de aula, sobre os temas de noções de defesa civil, prevenção de acidentes domésticos e meio ambiente. Segundo relatado por funcionários da Defesa Civil Municipal a maior dificuldade em situações de emergências é a falta de disponibilidade dos voluntários

e o fato de às vezes os mesmos estarem necessitados de ajuda. O maior entrave para a capacitação da população é a falta de interesse da população, falta de tempo para exercício de atividade voluntária e falta de recursos para a implementação dos NUPDEC's, associados à falta de organização de associações de moradores na cidade.

Essas situações são contornadas desenvolvendo atividades conjuntas com instituições religiosas e instituições de classe. Visita em abril de 2016, aproximadamente 45 minutos.

## 6 | ANÁLISE

Nesta parte da pesquisa, serão comparadas as informações colhidas com as Defesas Civis dos municípios da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro através de minhas pesquisas de campo e reuniões. As informações foram filtradas e estão dispostas nos quadros 1 e 2 abaixo.

Análise Comparativa REDEC Metropolitana

Pergunta/ Município	A	B	C
Nº de NUDECS	0	8	32
Conteúdo programático x horas aula	O Município não realiza formação de NUDECS	Noções Básicas de Defesa Civil, Manual de Liderança da Care, Psicologia do Desastre e elaboração de Plano de Contingência do Bairro – 10/12h	1º Socorros, Prevenção a Incêndios, Prevenção a Acidentes Domésticos, Meteorologia, Meio Ambiente, Voluntariado, Análise de Risco Estrutural e Geológico, Noções Básicas de Defesa Civil e Mapeamento de Risco Comunitário (prático) – 20h aula
Os NUDECS já foram acionados em crise? Quais os desafios encontrados?	O Município não realiza formação de NUDECS	Nunca foram acionados	Sim, já foram acionados. Os desafios constituem no acionamento e na disponibilidade.
Qual a maior dificuldade ao implementar NUDECS? Como Contorna?	O Município não realiza formação de NUDECS, de acordo com o Secretário de Defesa Civil, não existe apoio do Executivo municipal, tampouco funcionários para realizarem tais capacitações.	Política, muitos voluntários enxergam o NUDEC como uma forma de se erguer como liderança comunitária. É necessário ter jogo de cintura.	Desinteresse da população, área de risco social e violência. Contornam realizando atividades como defesa civil nas escolas, para que os pais se familiarizem com a defesa civil e sejam mais receptivos quando tentarem fazer contato para formar NUDEC.

Quadro 1: Coleta de Dados Municípios A, B e C - REDEC Metropolitana

Fonte: Elaboração própria

## Análise Comparativa REDEC Metropolitana

Pergunta/ Município	D	E	F
Nº de NUDECs	0	40	01
Conteúdo programático x horas aula	O Município não realiza formação de NUDECS	1º Socorros, Psicologia do Desastre, Proteção Comunitária e Noções de Construção e Manutenção de Abrigos Temporários – 24h aula	Noções de Defesa Civil, Prevenção de Acidentes Domésticos e Meio Ambiente – 8h aula
Os NUDECS já foram acionados em crise? Quais os desafios encontrados?	O Município não realiza formação de NUDECS	Sim, já foram acionados. Os desafios constituem no acionamento, deslocamento e disponibilidade dos voluntários	Sim, falta de disponibilidade dos voluntários e eles mesmos estarem necessitando de ajuda.
Qual a maior dificuldade ao implementar NUDECs? Como Contorna?	O Município não realiza formação de NUDECS, de acordo com um funcionário da Defesa Civil, não existem comunidades em áreas de risco e sim, casas específicas, que são monitoradas e possuem cadastro feito pela defesa civil, recebem sms constantemente.	Áreas de risco social e violência. Contornam a situação realizando parcerias e ações integradas com comunidade e escolas locais.	Falta de interesse da população, falta de tempo para o voluntariado e falta de recursos para a implementação dos mesmos. Junta-se a isso a falta de organizações e associações de moradores na cidade. Contornam realizando atividades com instituições religiosas e de classe.

Quadro 2: Coleta de Dados Municípios D, E e F - REDEC Metropolitana

Fonte: Elaboração Própria

As informações que serão comparadas foram divididas em quatro categorias de análise, existência de NUPDEC's conteúdo teórico-prático, resposta do voluntário à situação de crise e implementação de novos NUPDEC's.

A análise será baseada nos três “E’s”, efetividade, eficácia e eficiência. Em seu livro “Gerenciando com as Pessoas” (CHIAVENATO, 2005) Chiavenato nos apresenta fatores de êxito no desenvolvimento da equipe de trabalho e diferencia os três “E’s”.

Para Chiavenato existe uma diferença sutil entre eficiência e eficácia. Eficiência é fazer certo as coisas, ou seja, fazer de modo adequado se importando muito mais com o processo. Ao passo que eficácia é fazer as coisas certas, se importando pouco com o processo e muito com o resultado.

Já a efetividade é o equilíbrio entre o processo e os resultados e, para atingi-la, é necessário manter o ambiente sustentável, apresentando resultados globais e inovação ao longo do tempo.

### 6.1 Existência de NUPDEC's

Os municípios A e D não possuem Núcleos Comunitários de Defesa Civil, ao passo que o município F possui um, os municípios B, C e E possuem 8, 32 e 40 respectivamente.

A lei 12.608, que rege o SINPDEC, em sua Seção II, Artigo 8º, inciso XV, fala que compete ao município estimular a participação de entidades privadas, associações

de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.

Uma vez que um terço dos municípios estudados não apresentam NUPDEC's e outro só possui um, não é possível classificá-los através dos três "E's". Funcionários do município B, que possui 8 NUPDEC's alegaram que os mesmos foram capacitados na mesma data, o que leva ao questionamento, até que ponto foi feita uma capacitação com voluntários de diversas comunidades, visando o quantitativo de NUPDEC's? Por este motivo a classificação, de acordo com Chiavenato, é a eficácia. Ao passo que os municípios C e E possuem 32 e 40 NUDECs, respectivamente e trabalham com NUPDEC's à mais de dois anos, sempre formando novos voluntários, o que demonstra efetividade.

## 6.2 Conteúdo Teórico Prático

No que tange ao conteúdo de programático do curso de formação do NUPDEC's, os municípios A e D não possuem, uma vez que os mesmos não apresentam projeto para capacitação futura de NUPDEC's. O Município B aborda Noções Básicas de Defesa Civil, Manual de Liderança da CARE, Psicologia do Desastre e elaboração de Plano de Contingência do Bairro. O Município C aborda os temas noções de defesa civil, primeiros socorros, prevenção e combate a incêndio, prevenção a acidentes domésticos, noções básicas de meteorologia, meio ambiente, análise de riscos estruturais, análise de riscos geológicos, política e gestão do serviço voluntário. O Município E aplica aulas de primeiros socorros, psicologia do desastre, proteção comunitária e noções de construção e manutenção de abrigos temporários. Ao passo que o Município F ministra aulas de noções de defesa civil, prevenção de acidentes domésticos e meio ambiente.

A temática de primeiros socorros é comum aos municípios C e E, ao passo que meio ambiente e prevenção a acidentes domésticos são temas comuns aos municípios C e F ao passo que Noções de Defesa Civil são comuns aos municípios B, C e F. Psicologia do desastre é comum aos Municípios B e E. Neste ponto, pode-se perceber que a capacitação de NUPDEC's não é uma tarefa uniforme, pois apresenta divergências de um município para o outro, o que por si só, já gera diferentes perfis de voluntários de Defesa Civil.

O Manual de Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações (2010 P.28) enfatiza a importância da padronização de condutas. Padronização em terminologia para facilitar a comunicação entre as pessoas e as organizações envolvidas na operação. E no uso de formulários padronizados, para recomendar o emprego de formulários pré-estabelecidos, visando à padronização do registro de informações e recursos, a consolidação do plano de ação e a documentação de tudo que foi realizado durante a operação.

Ora, se tampouco as aulas são as mesmas, que dirá o vocabulário e a

padronização dos documentos. E se tratando de municípios fronteiriços, que muitas vezes são afetados pelos mesmos desastres e podem vir a realizar atividades em conjunto nas regiões limítrofes intermunicipais, é preocupante a diferença entre a forma de ação dos municípios.

Quanto às horas de aula, o município C apresenta 20 h/aula, ao passo que o município E ministra 24h/aula e o município F 08 h/aula. A diferença na carga horária reflete diretamente na quantidade de conteúdo abordada e tempo empregado em cada aula. A diferença no conteúdo programático e nas horas aula reflete a diferença no ensino, no método. Se o método não é valorizado, são valorizados os resultados, logo, de acordo com a classificação de Chiavenato, esta categoria de análise é eficaz, se preocupando muito mais com os resultados do que com o percurso até ele.

### **6.3 Resposta do Voluntário a Situações de Crise**

Os municípios A e D não possuem NUPDEC. O município B nunca precisou acionar seus NUPDEC's e os municípios C, E e F já precisaram acionar. Os três municípios que acionaram foram unânimes ao falar que o maior desafio é o voluntário estar disponível para ajudar. Muitas vezes ao tentarem acionar os voluntários, os mesmos não atendem telefone, ou estão longe da comunidade e não conseguem ajudar. Esse é um problema do serviço voluntário como um todo, a dificuldade de cobrar alguma resposta efetiva é evidente.

Outro problema relatado pelo município F, que é muito importante é que por vezes o próprio voluntário está precisando de ajuda. Não tem como pedir auxílio do morador se o mesmo está com sua casa em risco, precisando sair às pressas. Excetuando-se esses dois problemas, os agentes dos municípios C, E e F relataram que os voluntários, sempre que conseguiram ser acionados, estiveram presentes e auxiliando os agentes de Defesa civil. O que gera uma classificação eficaz, pois existe um bom resultado, mas ainda não é efetiva pela dificuldade em contatar os voluntários que acontecem frequentemente.

### **6.4 Implementação de Novos NUPDEC's**

Diversos são os desafios ao buscar implementar um NUPDEC. O município A evidencia a falta de apoio do executivo municipal no processo, ora, se a Lei 12.608, como visto anteriormente, enfatiza a importância de se capacitar grupos de voluntários nas comunidades, cabe à Defesa Civil buscar apoio do prefeito para realização de tal feito. O município B enfatiza que muitos voluntários tentam usar o NUPDEC como trampolim para tornarem-se lideranças comunitárias. Cabe à Defesa Civil garantir que seu voluntário trabalhe em prol do município, representando a Defesa Civil e não à si mesmo.

Outro fator muito importante, exposto pelos municípios C, E e F é a existência

de áreas de riscos sociais, ou seja, áreas de violência em que é difícil a entrada da Defesa Civil. A solução para esse problema é a realização de atividades em conjunto com as associações de moradores, religiosas e lideranças comunitárias que possam garantir a segurança do agente de Defesa Civil. Por último e não menos importante, o desinteresse da população é latente e ressaltado pelos municípios C e F. Para combater o desinteresse é necessário envolver a população com ações sociais capazes de motivar a comunidade. Esta categoria não apresenta um processo eficaz, apesar de alguns municípios apresentarem números significativos, logo, sua melhor classificação é eficaz.

## 7 | CONCLUSÃO

A partir do exposto durante a pesquisa, foi possível perceber que a formação dos NUPDEC's varia de acordo com o município, ficando a critério do profissional, que estiver exercendo a função de formador de voluntários no município, as disciplinas, quanto tempo de aula, o quanto vai aprofundar.

O modelo apresentado não é eficiente, pois não apresenta um processo conciso, tampouco efetivo, pela mesma justificativa. Ou seja, o modelo de capacitação de voluntários adotado é, quando muito, eficaz, pois o mesmo se preocupa com quantitativo de NUPDEC's e não com qualidade de formação e de atuação.

Os NUPDEC's da Região Metropolitana são peças fundamentais para a resposta a desastres e não é porque tem vícios em suas formações e não existe um padrão no processo que eles podem, ou devem deixar de ser acionados. Cabe ao Estado, que acaba de sair de um processo recente de regulamentação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, regulamentar e padronizar as ações dos NUPDEC's para assim garantir uma atuação eficiente e equivalente em todos os municípios.

As considerações finais que se apresentam para a pesquisa não se revestem somente em marco conclusivo, mas sim, como um instrumento que almeja alcançar a Secretaria de Estado de Proteção e Defesa Civil do Rio de Janeiro, oferecendo instrumentos capazes de auxiliar a sociedade na formatação de estratégias para motivar à participação das comunidades na Resposta a Desastres e trazer à tona a questão da capacitação dos voluntários no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, além de contribuir para a atualização dos dados da Secretaria de Estado de Proteção e Defesa Civil do Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS

BECK, Ulrich. **A SOCIEDADE DE RISCO: RUMO A UMA OUTRA MODERNIDADE**. 1944. Tradução de Sebastião Nascimento – São Paulo: Ed.32, 2010.

BRASIL. *Lei nº12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC [...] e dá outras providências.*

CALHEIROS, Lélío Bringel, et al. **APOSTILA SOBRE IMPLANTAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE COMDEC**. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2004.

CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. **POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL**. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **GERENCIANDO COM AS PESSOAS: Transformando o executivo em um excelente gestor de pessoas**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2005.

EIRD/ONU. **ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES. América del Sur: enfoque para la gestión de riesgo de desastres**. 2015.

GRUPO BANCO MUNDIAL. **LIDANDO COM PERDAS: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil**. Washington, DC: Banco Mundial, 2014.

LUCENA, Rejane. **MANUAL DE FORMAÇÃO DE NUDEC'S**, 2005

OLIVEIRA, Marcos de. **MANUAL DE GERENCIAMENTO DE DESASTRES: SISTEMA DE COMANDO EM OPERAÇÕES**. Florianópolis: CEPED/UFSC; Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2010.

ONU. **MARCO DE AÇÃO DE HYOGO 2005-2015: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres**. 2005

\_\_\_\_\_. **MARCO DE SENDAI PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES 2015-2030**. 2015.

SORIANO, Érico. **OS DESASTRES NATURAIS, A CULTURA DE SEGURANÇA E A GESTÃO DE DESASTRES NO BRASIL**. In. V Seminário Internacional de Defesa Civil – DEFENCIL São Paulo – 18, 19 e 20 de novembro de 2009. Anais eletrônicos. Artigos.

UFSC. CEPED. **MOBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA PARA A REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES** Florianópolis: CEPED/UFSC; Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2014.

\_\_\_\_\_. **ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**. Florianópolis: CEPED/UFSC; Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2013.

## OTIMIZAÇÃO DO ATENDIMENTO DO CENTRO DE OPERAÇÕES DE ATENDIMENTO PRÉ HOSPITALAR / COGS – CBMERJ

Data de aceite: 06/03/2020

Data de submissão: 03/12/2019

### Estevão Pereira Escudeiro

Discente do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil – Universidade Federal Fluminense

Niterói, Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/6689230054958788>

### Alexandre Luís Belchior dos Santos

Docente do Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil – Universidade Federal Fluminense

Niterói, Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/6442571977328854>

**RESUMO: Introdução:** Em 2004 o Ministério da Saúde criou o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, seguindo o modelo francês. Em 2008, no Estado do Rio de Janeiro, a administração deste serviço é passada para Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro – CBMERJ. Atualmente as ambulâncias do SAMU e do CBMERJ são reguladas pelo Centro de Operações do Grupamento de Socorro e Emergência / SAMU – COGS. O presente estudo propõe uma otimização dos serviços prestados pelo COGS, através da Programação Linear e do uso do *MS Office Excel*, através

do pacote Solver. O modelo criado encontrou resultados positivos, capazes de solucionar a problemática do COGS e economizar até 154 mil para o Estado do Rio de Janeiro

**PALAVRAS-CHAVE:** Desastres Tecnológicos, Central de Regulação Médica, Otimização.

### OPTIMIZATION OF PREHOSPITALAR CARE OPERATIONS CENTER / COGS - CBMERJ

**ABSTRACT:** The Brazilian Health Ministry had created, in 2004, the emergency mobile service (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU) following the french model. In 2008, at Rio de Janeiro state, the SAMU administration was transferred to the Firefigther Department of the state (CBMERJ). Currently, the SAMU and CBMERJ ambulances are regulated by an operational center (Centro de Operações do Grupamento de Socorro e Emergência / SAMU – COGS). The present study proposes an optimization of the services provided by COGS, through linear programming and the use of *MS Office Excel*, through the solver package. The created model found positive results, capable of solving the problems of COGS and save up to 154 thousand for the state of Rio de Janeiro

**KEYWORDS:** Technological Disasters, Medical Regulation Center, Optimization

## 1 | INTRODUÇÃO

No ano de 2018 morreram 10.373 pessoas por desastres de origem natural no mundo (Guha-Sapir et.al. 2019). Entretanto, existe um evento que mata e prejudica a população de uma forma muito mais intensa que estes desastres e que ocorre despercebida aos olhos do senso comum. De janeiro a outubro de 2018, 32.193 pessoas morreram em decorrência de acidentes de transporte rodoviário no Brasil (DPVAT, 2018) e 1,35 milhões no mundo (OMS, 2018). A alta reincidência deste evento, por si só, já pode classificá-lo como desastre por somação de efeitos parciais.

De acordo com Castro (2007) os desastres podem ser classificados como Desastres por Somação de Efeitos Parciais quando ocorre a repetição de eventos iguais ou semelhantes e que, quando somados, ao término de um determinado período de tempo, apresentam um significado epidemiológico produzindo danos humanos e materiais significativos. Seus altos índices de mortalidade, morbidade e invalidez por vezes chegam a ser superiores aos encontrados em outros tipos de desastres. O desastre por somação de efeitos parciais é caracterizado não pela forma abrupta de prejuízo humano e material, mas pela somação destes. Os óbitos em decorrência de acidentes de transporte rodoviário, de acordo com a classificação de Castro, caracterizam-se como desastres por somação de efeitos parciais e precisam ser encarados e combatidos como tal.

A Central de Regulação Médica de Urgência (CRMU), desenvolve uma atividade de extrema importância na resposta aos acidentes envolvendo transporte rodoviário. Para Lumer (2009), a regulação médica de urgências/emergências deve ser utilizada como instrumento de gestão de situação em casos clínicos e traumáticos.

No Rio de Janeiro, este atendimento é feito pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgências (SAMU) que é de responsabilidade do Centro de Operações do Grupamento de Socorro e Emergência / SAMU – COGS, e, de acordo com o Ministério da Saúde (2012), objetiva a rápida resposta, tratamento e chegada ao local aonde possui pessoas vitimadas, com agravo, ou que possuam algum problema de saúde. Por anos na literatura foi utilizada a expressão *the Golden hour*, definida como a hora inicial após o trauma e de vital importância para as vítimas de trauma. Com o passar do tempo ocorreu a substituição pelo termo *the Golden Moment* ou momento de ouro (PHTLS, 2017). O tempo resposta tem início ao emitirem o pedido de socorro e termina na hora em que o socorro chega até a vítima.

A National Association of Emergency Medical Technicians dita que o período entre um acidente e a chegada de equipes de socorro deve ser de 6 a 8 minutos, o transporte até o centro de referência de 8 a 10 minutos (PHTLS, 2017). O tempo citado varia de acordo com diversos fatores, tais como as condições do tráfego, número de veículos disponíveis, número de vítimas, dentre outros. Ante o exposto pode-se perceber a necessidade latente de estratégias que possam otimizar o tempo de resposta.

A complexidade que permeia o Atendimento Pré-Hospitalar, faz com que o

processo de tomada de decisões seja efetivo. As etapas são de tal forma envolvidas que o tomador de decisões transcende a otimização de forma pontual e isolada.

Feitas estas considerações, o presente trabalho tem por objetivo através do Planejamento Operacional, propor mudanças que visem otimizar o tempo resposta e propor melhorias no serviço prestado. Especificamente pretende-se minimizar os gastos com contratação de Médicos Reguladores além dos já concursados do Centro de Regulação Médica e identificar quais os horários de início para que a jornada de trabalho seja a melhor aproveitada possível.

## **1.1 Delimitação do Estudo**

O objeto do presente estudo em termos de aplicação da solução aqui proposta é o efetivo do Centro de Operações do Grupamento de Socorro e Emergência / SAMU – COGS que atua no estado do Rio de Janeiro. O Estudo foi realizado na base de dados do COGS, mais especificamente no universo dos Médicos Reguladores que lá atuam.

## **1.2 Identificação Do Problema**

O Centro de Operações do Grupamento de Socorro e Emergência / SAMU – COGS detém em seu quadro de funcionários trinta e cinco Médicos Reguladores concursados que devem realizar vinte e quatro horas de plantões semanais, divididos em dois turnos de doze horas. Entretanto o COGS informa que não só está com falta de pessoal, sendo assim necessário contratar, através de uma Organização Social de Saúde (OSS), mais vinte e oito médicos, como também os concursados deverão fazer trinta e seis horas de trabalhos semanais, ou seja, aumentando um plantão de doze horas.

O valor da contratação de um concursado é de cinco mil e quinhentos reais, fora encargos trabalhistas. O Estado do Rio de Janeiro decretou estado de calamidade pública no dia 17 de junho de 2016, motivado por grave crise financeira e, no dia 12 de novembro de 2019 optou por estender o decreto até 31 de dezembro de 2020 (PONTES, 2019).

Logo, torna-se latente a necessidade de controle de custos ao mesmo tempo que o nível de serviço deve ser mantido. Para isso, o presente estudo visa programar as escalas desses agentes para fornecer bons serviços à população com o menor custo possível em termos de pessoal.

## **2 | TRATAMENTO DOS DADOS**

### **2.1 Coleta Dos Dados**

Em setembro de 2019 foi solicitado ao Centro de Operações de Atendimento Pré-Hospitalar (COAPH) do CBMERJ o registro de chamadas telefônicas triadas pelos médicos reguladores, de Janeiro de 2014 à Setembro 2019.

Após recebimento dos dados fui informado que desde meados de 2019 o COGS, agora COAPH, está passando por uma reformulação, sendo assim analisar seus dados de 2019 em diante seria inconclusivo, uma vez que mudanças periódicas estão sendo feitas.

Para fins didáticos foi realizado um recorte temporal de dois anos, abrangendo o período de 01 de janeiro de 2017 até 31 de dezembro de 2018, dentro dos quais foram coletados dados referentes aos números de ligações recebidas por dia da semana/hora. Os dados colhidos estavam divididos em tipos de chamadas por dia da semana/hora, que receberam tratamento e foram organizados levando-se em consideração as médias por hora/dia/semana.

Logo após os dados foram trabalhados confeccionando as médias por dia da semana, divididas pelo número de repetições de cada dia da semana no decorrer dos dois anos.

## 2.2 Programação Linear

Os problemas da Programação Linear buscam a distribuição eficiente de recursos limitados para atender um determinado propósito, normalmente expresso através de uma Função Objetivo. Normalmente têm-se inúmeras maneiras de distribuir os recursos escassos entre as diversas atividades, somente que essas distribuições estejam coerentes com as restrições do modelo.

HOFFMANN *et al.* (1978) referem-se à Programação Linear enquanto método de planejamento previsional, aplicado a estudos, visando auxiliar nas tomadas de decisão e na programação das ações a serem executadas, revelando-se um caminho para maximizar ou minimizar determinado objetivo.

## 2.3 Modelagem

Três são os elementos que compõem os modelos, variáveis, relacionamentos e processos. Ao elaborar um modelo, dependendo do objetivo, dá-se ênfase a um ou outro destes elementos. Através desta ótica podem-se classificar os modelos em empíricos e de sistemas.

Modelos empíricos focam-se nos relacionamentos entre variáveis do modelo, partindo da premissa de que os relacionamentos, outrora observados, continuarão no futuro. Modelos de sistemas são descrições matemáticas de processos complexos que interagem entre si, enfatizando as interações entre todos os componentes de um sistema (LAMBIN, 1994).

## 3 | MODELO MATEMÁTICO

O objetivo estabelecido é o de maximizar a quantidade de trabalho por força de trabalho (1). Deduzindo o trabalho como o número de ligações a serem atendidas, por

hora, esta variável torna-se independente absorvendo os dados coletados dos últimos dois anos.

$$\max \frac{\text{Trabalho}}{\text{Força de trabalho}} \quad (1)$$

Como trabalho é considerado fixo, deve-se, portanto, minimizar o número de funcionários trabalhando, chegando-se à função objetivo (2). Dessa forma, encontra-se a seguinte função objetivo (2). O objetivo destas funções é concentrar o maior número possível de médicos reguladores em horários de pico e diminuir o quantitativo de médicos em horários de pouca atenção. Levando em consideração que o período de entrada, no caso o início dos turnos, deve ser em período hábil, foi estipulado que troca de turnos deve ocorrer das 6h às 10h e das 18h às 22h, evitando a chegada ou saída de funcionários durante a madrugada, a fim de priorizar a segurança e manter concordância com horários de transporte público urbano.

$$\min \sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^{10} x_{ij} \quad (2)$$

Sendo:

$i$  = Horário de início do turno de trabalho, em que: 1 = 6h, 2 = 7h, 3 = 8h, 4 = 9h, 5 = 10h, 6 = 18h, 7 = 19h, 8 = 20h, 9 = 21h, 10 = 22h.

$j$  = dia da semana, sendo 1 = domingo, 2 = segunda, 3 = terça, 4 = quarta, 5 = quinta, 6 = sexta, 7 = sábado.

$x_{ij}$  = Médicos que iniciam o turno na hora no dia da semana

$D_{kj}$  = Demanda de médicos da hora = 0h, 1h, 2h, ... ,23h, do dia .

Sujeito às restrições:

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{0j} \quad (3)$$

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{1j} \quad (4)$$

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{2j} \quad (5)$$

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{3j} \quad (6)$$

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{4j} \quad (7)$$

$$X_{6,j-1} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{5j} \quad (8)$$

$$X_{1j} + X_{7,j-1} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{6j} \quad (9)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{8,j-1} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{7j} \quad (10)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{9,j-1} + X_{10,j-1} \geq D_{8j} \quad (11)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{10,j-1} \geq D_{9j} \quad (12)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{10j} \quad (13)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{11j} \quad (14)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{12j} \quad (15)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{13j} \quad (16)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{14j} \quad (17)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{15j} \quad (18)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{16j} \quad (19)$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} \geq D_{17j} \quad (20)$$

$$X_{2j} + X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} + X_{6j} \geq D_{18j} \quad (21)$$

$$X_{3j} + X_{4j} + X_{5j} + X_{6j} + X_{7j} \geq D_{19j} \quad (22)$$

$$X_{4j} + X_{5j} + X_{6j} + X_{7j} + X_{8j} \geq D_{20j} \quad (23)$$

$$X_{5j} + X_{6j} + X_{7j} + X_{8j} + X_{9j} \geq D_{21j} \quad (24)$$

$$X_{6j} + X_{7j} + X_{8j} + X_{9j} + X_{10j} \geq D_{22j} \quad (25)$$

$$X_{6j} + X_{7j} + X_{8j} + X_{9j} + X_{10j} \geq D_{23j} \quad (26)$$

$$X_{1j} = X_{2j} = 0 \text{ às 7h (Café da manhã)} \quad (27)$$

$$X_{3j} = X_{10,j-1} = 0 \text{ às 8h (Café da manhã)} \quad (28)$$

$$X_{4j} = 0 \text{ às 9h (Café da manhã)} \quad (29)$$

$$X_{1j} = X_{2j} = 0 \text{ às 11h (Almoço)} \quad (30)$$

$$X_{3j} = X_{4j} = 0 \text{ às 12h (Almoço)} \quad (31)$$

$$X_{5j} = 0; \text{ às 13h (Almoço)} \quad (32)$$

$$X_{6j} = X_{7j} = 0 \text{ às 19h (Jantar)} \quad (33)$$

$$X_{8j} = 0; \text{ às 20h (Jantar)} \quad (34)$$

$$X_{9j} = 0; \text{ às 21h (Jantar)} \quad (35)$$

As restrições de (3) a (26) são designadas para atender a demanda de médicos por hora e por dia. Por exemplo, às 00h de domingo, a somatória de médicos que iniciaram seus turnos das 18h às 22h no sábado deverá suprir a demanda de toda madrugada (das 00h às 5h).

A partir das 6h, o funcionário que cumpriu o turno de 12 horas dará lugar ao que inicia o turno no domingo às 6h, passando a compor a força de trabalho horária, seguindo o mesmo raciocínio no decorrer da semana.

As restrições de (27) a (35) referem-se ao período de café-da manhã, almoço e jantar. Foi determinado que os colaboradores que iniciarem seus turnos das 6h às 7h, terão horário de café-da-manhã às 7h, e almoço às 11h. Os que iniciam às 8h, e às 9h terão café-da-manhã no horário de entrada e almoço às 12h. Enquanto os que entrarem às 10h terão almoço às 13h.

Quanto ao período noturno, terão horário de jantar às 19h os que entrarem das 18h às 19h, e em seu horário de chegada os que iniciam às 20h e às 21h. Os funcionários que iniciam seus turnos às 22h, após o fornecimento da refeição, terão direito ao café da manhã, estipulado inicialmente às 8h. Como um todo o café da manhã ocorre em três turnos distintos, sendo: das 7h às 8h, 8h às 9h, 9h às 10h. O almoço, similarmente, das 11h às 12h, 12h às 13h, 13h às 14, e o jantar, das 19h às 20h, 20h às 21h, 21h às 22h.

#### 4 | DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A partir da formulação indicada, o modelo proposto foi processado no *MS Office Excel*, usando o pacote solver. Estabeleceu-se como parâmetro inicial de uma ligação a duração de uma hora ou que todas as ligações ocorram ao mesmo tempo, tornando a demanda horária por médicos exatamente igual à quantidade de ligações por hora. Sendo necessários 134 turnos de 12 horas, ou seja, 67 funcionários que trabalham 24

horas semanais. Evidenciando a necessidade de 20 médicos no domingo, conforme ocorre atualmente, porém a distribuição ótima seria de um médico iniciando turno às 7h, dois iniciando às 8h, quatro iniciando às 9h, cinco iniciando às 10h, representando os médicos referentes ao período diurno. O que evidencia a necessidade de doze médicos nesse período, diferente dos onze cotidianos. Quanto ao período noturno, evidencia-se a necessidade de apenas oito médicos, um a menos do que a distribuição atual. Os horários ótimos para início de turno são quatro médicos iniciando às 20h, dois iniciando às 21h e mais dois às 22h.

No modelo não foi incluída a variável de tempo de descanso, devido à quantidade de restrições e variáveis já existentes. No entanto, a análise do tempo de descanso foi feita *a posteriori*, baseada nos horários com excedente de médicos, e permitindo flexibilidade no horário de pausa.

O modelo, dessa forma, indica os horários em que há excedente de força de trabalho, para que os períodos de descanso sejam alocados em situações hábeis. Por exemplo, em certa parcela do estudo, aos domingos, nota-se que das 10h às 19h, há excedente de funcionários, exceto às 12h. Logo, quem se ocupa neste período tem a possibilidade de ter seu descanso em diferentes horários.

Os funcionários que iniciam às 10h podem descansar uma hora cada, um por vez para não haver sobrecarga, das 15h às 19h, por exemplo, e os que entram uma hora antes, descansar das 14h às 18h, para que apenas um descanse às 19h, horário com apenas um médico excedente.

Devido à ausência do dado referente ao horário específico de cada ligação, o modelo foi extrapolado para a pior hipótese de ocorrerem todas as ligações ao mesmo tempo, necessitando de número de médicos equivalente ao número de ligações por hora. O resultado ainda assim é próximo do número de médicos atual, de 65, exemplificando que muito provavelmente a força de trabalho está além de uma demanda mais realista.

Usando a hipótese de que 1/3 das ligações em determinada hora ocorrem ao mesmo tempo, reduz-se a demanda para um médico necessário para cada três ligações (Tabela 1) arredondando a demanda sempre para cima. Compilando a nova demanda, o número necessário de turnos por semana é de 45, totalizando 22 médicos trabalhando 24 horas semanais e mais um para cobrir pelo menos a necessidade de um turno de 12h na semana.

Entrada	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
6h	2	2	2	-	2	2	2
7h	-	-	-	1	-	-	-
8h	1	-	-	1	-	-	-
9h	-	2	2	1	1	1	1
10h	1	1	-	1	1	1	1

18h	1	1	1	-	-	-	-
19h	-	-	-	-	2	-	-
20h	-	-	1	3	1	2	2
21h	-	1	-	-	-	-	-
22h	1	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

Tabela 1: Horário ótimo de entrada dos funcionários, com demanda extrapolada de um médico por ligação – 1/3 das ligações

Fonte: Elaboração Própria 2019.

Designando 2/3 das ligações ocorrendo ao mesmo tempo, o que aumenta a demanda para dois médicos a cada três ligações (Tabela 2), foi encontrada a quantidade ótima de 82 turnos, que representam 41 médicos trabalhando 24 horas semanais, valor bem aquém da atual equipe de médicos disponível.

Entrada	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
6h	4	3	-	1	1	-	3
7h	-	-	2	2	2	3	-
8h	2	2	2	1	-	-	-
9h	-	1	1	3	2	3	3
10h	2	2	2	1	2	1	1
18h	2	2	2	-	-	-	-
19h	-	-	-	-	3	-	-
20h	-	-	-	5	2	4	4
21h	-	2	2	-	-	-	-
22h	2	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Tabela 2: Horário ótimo de entrada dos funcionários, com demanda extrapolada de um médico por ligação – 2/3 das ligações

Fonte: Elaboração Própria 2019.

## 5 | CONCLUSÕES

Ao estipular uma escala extra de 12 horas para os 37 médicos reguladores concursados e contratar 28 médicos reguladores civis para complementar a força de trabalho, o COGS passa a contar com 167 turnos de doze horas semanais, além de um custo extra mensal de R\$154.000,00 (fora encargos trabalhistas).

Ao estipular o pior cenário possível, o de que todas as ligações ocorram ao mesmo tempo, e levem uma hora para serem atendidas, trazendo consigo a necessidade de um médico por ligação, estimasse a necessidade de 134 turnos e 67 funcionários.

Estipulando o cenário de dois terços das ligações ocorrendo ao mesmo tempo, ou seja, dois médicos para cada três ligações, constatou-se a necessidade de 41

médicos, correspondentes a 82 turnos semanais.

Por fim, utilizando a hipótese de que um terço das ligações em determinada hora ocorram ao mesmo tempo, diminui a demanda para um médico necessário para cada três ligações. Assim encontrando uma demanda de 45 turnos, com um total de 22 médicos trabalhando 24 horas semanais e um médico cobrindo um turno de 12 horas semana.

No primeiro cenário não foi possível diminuir o número de pessoal, entretanto, foi possível ir de encontro com os concursos dos médicos reguladores, que determinavam o trabalho de 24 horas semanais e não 36 como vinha ocorrendo, além da contratação de dois médicos extras.

No segundo cenário são necessários somente quatro médicos contratados, além de excluir o plantão extra que era imposto aos médicos reguladores, gerando uma economia de R\$132.000,00 para o Estado.

Já o terceiro modelo permite que somente 22 médicos trabalhem em seus turnos de 24 horas e que um médico realize um turno de 12 horas. Sendo assim, todos os 28 funcionários contratados por OSS poderão ser dispensados, poupando de imediato aos cofres públicos o montante de R\$154.000,00 mensais, além de poder disponibilizar 14 médicos concursados do CBMERJ para que a corporação disponha dos serviços deles em outros quartéis ou hospitais, podendo gerar até mais R\$77.000 em economia mensal, caso eles venham a suprir locais que são atendidos atualmente por OSS.

Com os resultados encontrados torna-se evidente que não existe necessidade do cumprimento de horas extras, tampouco da contratação de funcionários. Os modelos levaram em consideração tempos fictícios de ligações relatados como tempo médio de uma ligação e, ainda assim, conseguiram diminuir os gastos. Por fim recomenda-se que o COGS adote o modelo visando conter despesas do estado e otimizar o atendimento e a regulação médica.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto 41.308**. Atribui à Subsecretaria De Defesa Civil através do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio De Janeiro as atividades concernentes à administração e operação atendimento móvel de urgência. 15 de maio de 2008

CASTRO, ALC. **Manual de Planejamento em Defesa Civil** . Brasília: Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa Civil, 2007. Volume I

GUHA-SAPIR, D.; BELOW, R. **Annual Disaster Statistical Review 2018**. Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Université Catholique de Louvain. 2019.

HOFMANN, R; ENGLER, J.J.C; SERRANO, O; THAME, A.C.M & NEVES, E.M. **Administração da Empresa Agrícola**. São Paulo. 2ª Edição, Livraria Pioneira. 1978.

LAMBIN, E. F. **Modeling Deforestation Processes - A Review, Trees series B: Research Report**. Luxembourg, European Commission. 1994.

LUMER, S. **Gestão de Central de Regulação de Urgências e Emergências: Possibilidades e dificuldades da regulação médica no município do Rio de Janeiro**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. 2009

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL) **PORTARIA N. 2.048/GM DE 05 DE NOVEMBRO DE 2002: APROVA O REGULAMENTO TÉCNICO DOS SISTEMAS ESTADUAIS DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA**. BRASÍLIA. 2012

**NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS (NAEMT). PHTLS Atendimento Pré-hospitalizado ao Traumatizado**. 8ª ed. Jones & Bartlett Learning. Editora: Artmed. 2017

PONTES, C. **Após acordo, Alerj aprova prorrogação da calamidade financeira até 2020**. Jornal Extra. Rio de Janeiro. 12 de novembro de 2019.

Seguradora Líder-DPVAT [homepage na internet]. **Boletim Estatístico: Levantamento de dados elaborado pelo autor, dos boletins de 2018 e 2019**. [acesso em 13 out 2019]. Disponível em: <https://www.seguradoralider.com.br/Pages/Boletim-Estatistico.aspx>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2018**. Geneva. 2018.

## SIMULADOR DE REALIDADE VIRTUAL PARA CAPACITAÇÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO DE FUNCIONÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Data de aceite: 06/03/2020*

*Data de submissão: 21/01/2020*

### **Mateus Vessoni Barbosa Kasuya**

Universidade Estadual de Londrina, Departamento  
de Construção Civil  
Londrina – PR

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0692976360490957>

### **Wanessa Roberta Fazinga**

Universidade Estadual de Londrina, Departamento  
de Construção Civil  
Londrina – PR

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3320561572119474>

### **Arthur Felipe Echs Lucena**

Universidade Estadual de Londrina, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Londrina – PR

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8478065615872919>

### **Fernanda Aranha Saffaro**

Universidade Estadual de Londrina, Departamento  
de Construção Civil  
Londrina – PR

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5395767728017245>

**RESUMO:** A indústria da construção civil brasileira é uma das maiores responsáveis por acidentes de trabalho no país. Para prevenir a ocorrência desses eventos, é imperativo capacitar adequadamente os trabalhadores do setor. Nesse sentido, o presente estudo

buscou analisar o potencial de um simulador de realidade virtual para estimular a percepção de perigos e medidas preventivas de funcionários da construção civil. A ferramenta foi desenvolvida para reflexão sobre perigos inerentes às diferentes etapas da execução de revestimento argamassado e foi aplicada na capacitação de doze funcionários de um canteiro de obras. Previamente ao uso do simulador, os participantes responderam a perguntas sobre os acidentes possíveis de ocorrerem na execução desse serviço e medidas preventivas cabíveis. Após o uso da ferramenta, os usuários responderam novamente a essas perguntas e as respostas foram comparadas. A maior precisão e assertividade das respostas após o uso do simulador revelaram que a ferramenta possui grande potencial para ser usada para a capacitação dos funcionários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Identificação de perigos. Canteiro de obra. Treinamento. Gestão da segurança.

### VIRTUAL REALITY SIMULATOR FOR CONSTRUCTION CREW SAFETY TRAINING

**ABSTRACT:** The Brazilian construction industry has big responsibility regarding the occurrence of occupational accidents in the country. In order to prevent the occurrence of these events, it is imperative to adequately train workers in this

sector. In this sense, the present study aimed to analyze the potential of a virtual reality simulator to stimulate the perception of risks and preventive measures of construction workers. The tool was developed to promote a reflection about hazards in different stages of plastering. It was applied in the training of twelve employees of a construction site. Prior to the use of the simulator, participants answered questions about possible accidents that may occur during the execution of this service as well as the appropriate preventive measures. After using the tool, users answered these questions again and the answers were compared. The greater accuracy and assertiveness of the responses after using the simulator revealed that the tool has great potential to be used for employee training.

**KEYWORDS:** Hazard identification. Construction site. Training. Safety management.

## 1 | INTRODUÇÃO

Apesar das leis consolidadas acerca da Saúde e Segurança do Trabalho (SST), no Brasil ocorrem muitos acidentes de trabalho. Os fatores que contribuem para esse cenário são diversos: obras sem a presença efetiva de responsáveis técnicos, não-cumprimento das leis trabalhistas (SAURIN; RIBEIRO, 2000) ou ainda atitudes negligentes e imprudentes de empresários e empregados (SACKS; ROZENFELD; ROSENFELD, 2009). Segundo o SmartLab (2018), no Brasil ocorrem cerca de 700 mil acidentes de trabalho por ano.

A gestão de segurança do trabalho, principalmente na construção civil, é primordial para evitar os acidentes e mortes que colocam o Brasil entre os líderes das estatísticas. Segundo Barbosa Filho (2019), a possibilidade de eventos indesejados estará sempre presente no dia a dia das empresas. Para evitar a ocorrência destes, é necessário que o gestor investigue as possibilidades de acidentes para conhecer suas causas e efeitos e assim estabelecer os instrumentos eficazes de sua prevenção e controle.

Ainda que os gestores tenham grandes responsabilidades nesse contexto, todas as personagens de um canteiro de obras são fundamentais para a identificação dos perigos de acidentes e melhoria do ambiente e condições de trabalho. Mestres de obras, pedreiros e serventes, que atuam diretamente na produção do canteiro, frequentemente enfrentam perigos de acidentes na execução de suas tarefas e assim podem contribuir expressivamente com seu conhecimento tácito para a prevenção desses incidentes. Nesse sentido, é imperativo que esses profissionais estejam capacitados para lidar com os perigos que enfrentam e percebê-los mais facilmente. De fato, segundo Barbosa Filho (2019, p. 388), “tanto quanto melhor for estruturado o plano de gerenciamento de riscos e melhor preparadas estiverem as pessoas de uma organização, menores serão as chances de ocorrências de perdas de maior significância para esta.”

Partindo-se da premissa de que o trabalhador terá maior preocupação em agir

com segurança se efetivamente perceber o perigo em sua atividade (HINZE et al., 2000 apud SEEWALD, 2004, p. 3), este trabalho se propôs a analisar o potencial de uma ferramenta de realidade virtual (RV) para estimular, por intermédio da integração entre o procedimento de segurança e o procedimento operacional de atividades, a percepção dos perigos de acidentes e a proposição das suas respectivas medidas preventivas.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de empreendimentos da construção civil é caracterizada por um fluxo massivo de informações abstratas e complexas (GUO; YU; SKITMORE, 2017). Nesse sentido, tecnologias inovadoras de visualização, como a realidade virtual, têm sido bastante utilizadas para facilitar a análise dessas informações (PERLMAN; SACKS; BARAK, 2014). Aplicada à segurança do trabalho na construção civil, a realidade virtual e outras tecnologias correlatas tiveram um reconhecimento expressivo a partir de 2008 (LI et al., 2018), sendo que ainda mais crescimento é esperado para os próximos anos (MEALY, 2018). A seguir, apresenta-se ao leitor o panorama geral da dinâmica da gestão da segurança na construção e do desenvolvimento de sistemas de realidade virtual.

### 2.1 Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho na Construção Civil

Segundo Araújo, Santos e Mafra (2006), as empresas devem garantir o bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e partes interessadas, por meio da minimização ou eliminação dos perigos nos ambientes de trabalho. Para os autores, devem ser implementados controles capazes de identificar e avaliar as causas associadas aos acidentes e incidentes. Essas medidas, aplicadas pelas empresas em prol da segurança dos trabalhadores, são chamadas de gestão de Segurança e Saúde no Trabalho.

A gestão de SST inclui elementos que exigem uma atuação proativa de revisão e avaliação quando implementados. Tais elementos buscam promover a melhoria contínua e assegurar que serão tomadas as providências apropriadas, providas de recursos, com profissionais com responsabilidades definidas e que incorporam canais eficazes de comunicação. O aperfeiçoamento e a minimização de todas as não-conformidades em saúde e segurança devem ser sempre considerados e levados em conta, corrigindo os desvios da gestão em relação aos seus objetivos ou propósitos (ARAÚJO; SANTOS; MAFRA, 2006; BENITE, 2004; MELO, 2001).

Diversas normativas existentes auxiliam e orientam na eficaz gestão de segurança do trabalho na construção civil. A Norma Regulamentadora 18 (NR-18) é o principal instrumento normativo que aborda a temática. Segundo a própria NR-18, esse documento

“[...] estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas

preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho” (BRASIL, 2018, p. 2).

Conforme previsto no item 18.3 da NR-18 (BRASIL, 2018), são obrigatórios a elaboração e o cumprimento do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) nos estabelecimentos com vinte ou mais trabalhadores. Segundo Camisassa (2018, p. 424), “o PCMAT é um conjunto de documentos referentes aos procedimentos de segurança que serão adotados em uma determinada obra, visando à implementação de medidas de controle e sistemas preventivos”. A normativa ainda estabelece alguns elementos que devem obrigatoriamente constar no PCMAT (BRASIL, 2018):

- a. memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, constando a antecipação e o reconhecimento dos riscos ambientais, riscos de acidentes e riscos ergonômicos;
- b. procedimentos e projetos de instalação, montagem e desmontagem das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- c. especificações técnicas das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- d. cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT, em conformidade com as etapas de execução da obra;
- e. *layout* inicial do canteiro da obra e/ou frente de trabalho, contemplando, inclusive, previsão do dimensionamento das áreas de vivência;
- f. programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e de doenças do trabalho, com sua carga horária;
- g. plano de cargas da grua.

Para cumprir as exigências estabelecidas pela norma, é necessário ter pessoas capacitadas por meio de treinamentos. A NR-18 exige um programa de treinamento específico aos perigos no estabelecimento, definindo a obrigatoriedade de os trabalhadores receberem treinamento admissional e periódico. Os treinamentos devem conter informações sobre as condições e meio ambiente de trabalho, os perigos inerentes à função, o uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e informações sobre os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) existentes no canteiro (BRASIL, 2018; SEEWALD, 2004).

## 2.2 Fundamentos da Realidade Virtual

Considerada parte da quarta onda de revolução tecnológica (MEALY, 2018), a tecnologia da Realidade Virtual (RV) suscita inovação, mudança e adaptação do mercado. Conceitualmente, a RV pode ser definida como uma tecnologia de interface avançada para aplicações computacionais, permitindo que o usuário possa interagir e se movimentar em tempo real em um ambiente virtual tridimensional, através de

dispositivos multissensoriais (KIRNER; TORI, 2006). É a interação do usuário com o ambiente tridimensional que se constitui a característica mais marcante da RV. Segundo os referidos autores, visualizar as cenas serem alteradas como respostas aos seus comandos permite ao usuário maior engajamento e interação mais rica e natural com a simulação.

Os sistemas de RV podem ser classificados entre si de acordo com os níveis de imersão e interatividade proporcionados ao usuário, porém ainda não existe um critério claro de classificação dos sistemas (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002). Para Kirner e Tori (2006), quando um sistema de RV permite que o usuário tenha a sensação de estar dentro do ambiente virtual, por meio de dispositivos sensoriais, esse sistema é denominado imersivo. No caso da imersão, ao mover a cabeça para todos os lados, o usuário verá todo o ambiente virtual como se estivesse dentro dele. Quando, ao utilizar um sistema RV, o usuário é transmitido parcialmente para o ambiente virtual através de uma janela ou monitor, porém sentindo-se predominantemente no cenário físico, o sistema então é classificado como não-imersivo.

Segundo Kirner e Tori (2006), os componentes de um sistema de RV são formados por quatro elementos: o ambiente virtual, o ambiente computacional, a tecnologia da realidade virtual e as formas de interação, detalhados a seguir (BOWMAN et al., 2005; KIRNER; TORI, 2006):

- o ambiente virtual aborda questões como a modelagem tridimensional e as características do ambiente que se deseja representar (detalhamento, cores, textura e iluminação);
- o ambiente computacional envolve uma parte mais técnica, mediante à configuração de processadores, bancos de dados e sistemas operacionais. É o modo como o ambiente virtual é processado pelo dispositivo computacional;
- a tecnologia da realidade virtual, por sua vez, está relacionada ao *hardware* utilizado, ou seja, envolve uma grande variedade de dispositivos, para que o usuário possa interagir e se comunicar dentro do sistema de realidade virtual;
- as formas de interação dependem da tecnologia de RV que está sendo utilizada, envolvendo as participações do usuário por via da comunicação por voz, gestos, navegação, seleção, manipulação e controle do sistema.

### 3 | MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia metodológica da presente pesquisa consistiu em um estudo de caso da aplicação de um simulador RV desenvolvido para capacitação de doze funcionários de um canteiro de obras. O ambiente virtual modelado para a simulação representava o referido canteiro de obras, caracterizado pela execução de um edifício comercial de oito pavimentos e três subsolos. Foram simulados serviços referentes à execução do revestimento argamassado nesse empreendimento (Figura 1).

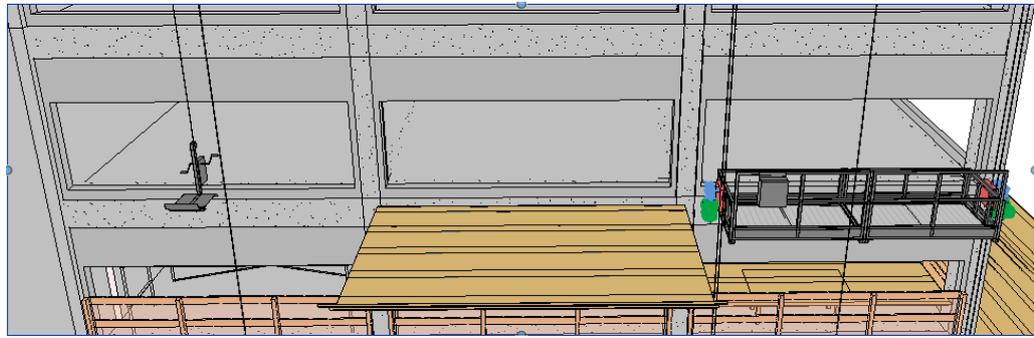


Figura 1 – Representação das circunstâncias para execução do reboco externo no simulador

Fonte: Os Autores (2020)

Em relação aos componentes do sistema RV desenvolvido, o cenário da simulação teve sua modelagem tridimensional concebida com o auxílio do *software* Revit®. O cenário foi então convertido para a utilização no *software* BIMx® que, acoplado aos óculos de realidade virtual compatíveis com a tecnologia Google CardBoard®, permitiu a visualização do cenário em primeira pessoa pelo usuário, além de sua movimentação no ambiente virtual.

Previamente à utilização do simulador, os participantes do estudo responderam a perguntas sobre os perigos inerentes ao serviço de execução de revestimento argamassado, medidas preventivas cabíveis e quais os EPIs necessários para o cumprimento seguro das atividades. Cabe ressaltar que essas perguntas foram formuladas de modo que contemplassem as mesmas situações que os usuários se deparariam na simulação, relacionadas às cinco etapas de execução do serviço de revestimento argamassado ilustradas na Figura 2.

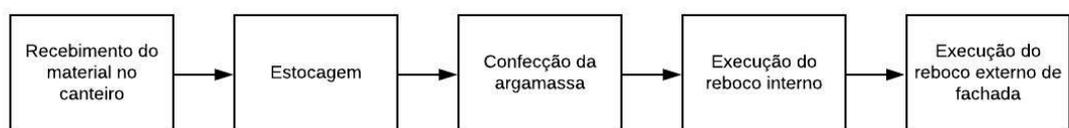


Figura 2 – Sequência de etapas do revestimento argamassado

Fonte: Os Autores (2020)

Além disso, previamente à utilização da ferramenta de simulação, os participantes foram instruídos sobre a proposta do estudo. Também foram orientados sobre suas tarefas no decorrer da experiência no simulador. Não era necessário que os voluntários desempenhassem atividades de execução na simulação, mas precisavam identificar os perigos envolvidos nos serviços, os EPIs necessários para a segurança e as demais medidas preventivas possíveis para as situações.

Durante o uso do simulador, os usuários foram questionados novamente sobre suas percepções acerca da segurança em cada uma das cinco etapas da execução

do serviço. Encerrada a simulação das atividades na RV, foi realizada uma entrevista final aberta com os participantes. O objetivo dessa entrevista consistiu em extrair comentários e opiniões sobre a compreensão dos usuários sobre a simulação, avaliar o aprendizado e obter *feedback* do desempenho.

Por fim, foram comparadas as respostas dadas pelos participantes antes e durante o uso do simulador. Também foram analisados os comportamentos e atitudes dos participantes durante a experiência. Dessa forma, foi possível obter evidências sobre a eficiência do simulador RV para a capacitação desses profissionais.

Sinteticamente, na Figura 3 se apresenta a sequência metodológica de realização do estudo.

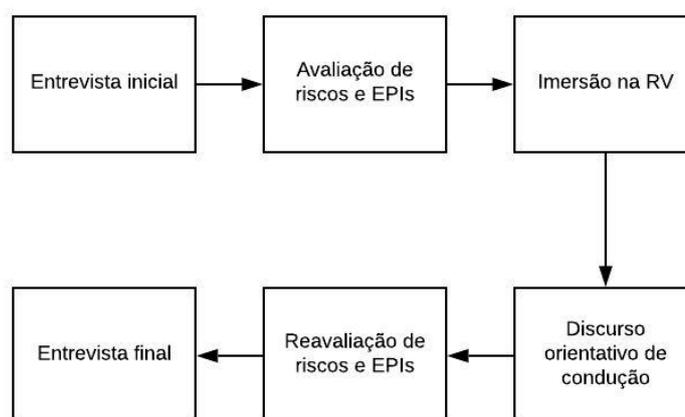


Figura 3 – Sequência metodológica de realização do estudo

Fonte: Os Autores (2020)

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada uma das cinco situações analisadas, os autores deste estudo estabeleceram um gabarito de respostas possíveis para os perigos inerentes à situação e EPIs necessários à segurança. Esse gabarito foi construído com base em orientações da literatura e normativas relacionadas ao tema. Na Tabela 1, apresenta-se o percentual das respostas dos usuários que convergiram ao gabarito, considerando suas análises antes e durante o uso do simulador (“sem RV” e “com RV”, respectivamente).

	Recebimento do material		Estocagem		Confecção argamassa		Reboco interno		Reboco externo	
	Sem RV	Com RV	Sem RV	Com RV	Sem RV	Com RV	Sem RV	Com RV	Sem RV	Com RV
<b>Perigos existentes</b>	32%	38%	19%	27%	33%	46%	38%	43%	33%	44%
<b>EPIs necessários</b>	37%	39%	42%	47%	47%	48%	39%	42%	42%	44%

Em relação à identificação de perigos existentes, nota-se que o simulador RV teve contribuição expressiva na percepção do usuário, uma vez que, em média, a convergência ao gabarito foi acrescida em 8,6% após o uso da RV para a análise de cada situação. De modo geral, observou-se que a principal contribuição do simulador nesse sentido diz respeito ao fornecimento de subsídios visuais para auxiliar na análise do usuário. Por meio da simulação, as circunstâncias de execução do serviço são passadas visualmente de modo intuitivo e esclarecedor, facilitando a percepção de perigos menos óbvios. De fato, o contato de pó de cimento com os olhos, por exemplo, foi um dos perigos mais acrescidos pelos usuários após a utilização do simulador nas situações de estocagem do material, confecção de argamassa e execução de reboco externo. Outro exemplo é a possibilidade de queimaduras e alergias pelo contato com o material, perigo bastante acrescentado pelos usuários após uso do simulador nas etapas de recebimento do material e confecção da argamassa.

O auxílio do simulador para o levantamento dos EPIs necessários para realização dos serviços não foi tão expressivo, contribuindo, em média, em 2,6% para a convergência ao gabarito. Contrastando-se as análises dos participantes sobre os perigos inerentes e os EPIs necessários a cada situação, notou-se que há uma deficiência nas análises no sentido de estabelecer os EPIs corretos para prevenir as ocorrências dos acidentes identificados por eles próprios. Por exemplo, na situação de execução do reboco interno, o risco de inalação ou contato de poeira nos olhos foi amplamente citado pelos participantes, mas o EPI máscara não foi lembrado por nenhum deles. Conclui-se que o recurso RV não promoveu melhorias na compreensão de como os EPIs se associam aos perigos percebidos no ambiente.

Os participantes também foram questionados sobre possíveis medidas preventivas a serem aplicada a cada situação, além dos EPIs. Nesse caso, uma vez que as respostas eram demasiadamente amplas e subjetivas, não havia um padrão de respostas esperado. Um resumo das medidas preventivas sugeridas pelos usuários é apresentado na Figura 4.

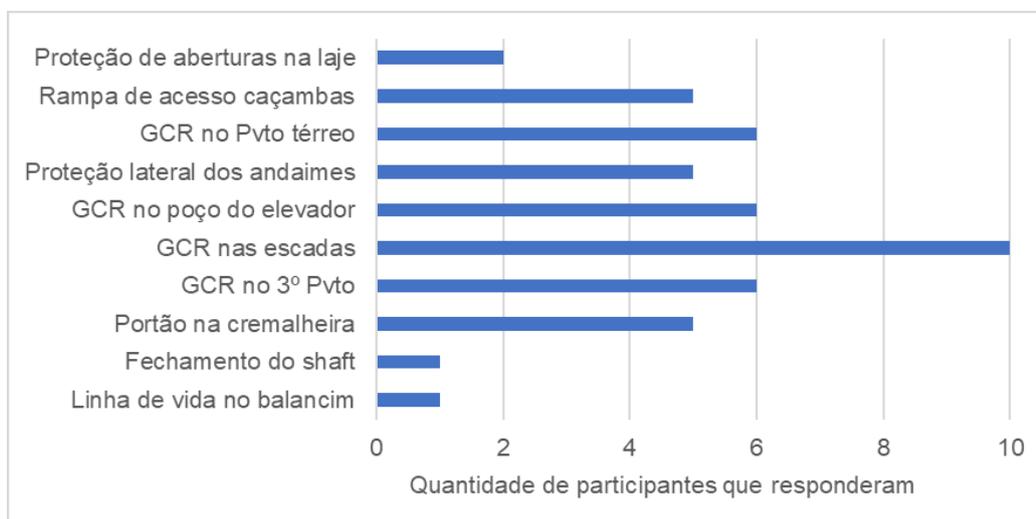


Figura 4 – Medidas preventivas sugeridas para as situações analisadas

Fonte: Os Autores (2020)

Nota: GCR diz respeito à implementação do sistema composto por guarda-corpo e rodapé

Nota-se, a partir da análise da Figura 4, que diversas das medidas preventivas sugeridas dizem respeito ao cuidado com o perigo de queda em altura nas situações analisadas. De acordo com os próprios comentários feitos pelos usuários no momento da capacitação, o simulador transmitia sensações muito reais de perigo de queda, fazendo com que os participantes expressassem medo de cair quando próximos a aberturas, como o poço do elevador, escadas e periferia dos pavimentos. Acredita-se que isso fez com que a percepção de segurança dos participantes aumentasse, resultando em mais escolhas de medidas preventivas em relação a esse perigo, como evidenciado na Figura 4.

Para encerrar os testes, o simulador foi utilizado para avaliar o comportamento dos funcionários ao caminhar pelo pavimento térreo do edifício simulando o transporte de materiais desde o local de descarga pelo fornecedor no acesso à obra até o local de estoque onde estavam dispostas caçambas metálicas para esta finalidade.

O cenário do pavimento foi construído no simulador contendo várias alternativas de percurso, como demonstra a Figura 5. O traço verde representa o percurso mais adequado em termos de segurança, porém, mais longo e com mudanças de direção. Além desse, outras quatro opções representadas por traço vermelho apontavam percursos que continham perigos, tais como, vãos desprotegidos no piso, fiação elétrica provisória, escada e andaimes obstruindo o trajeto.

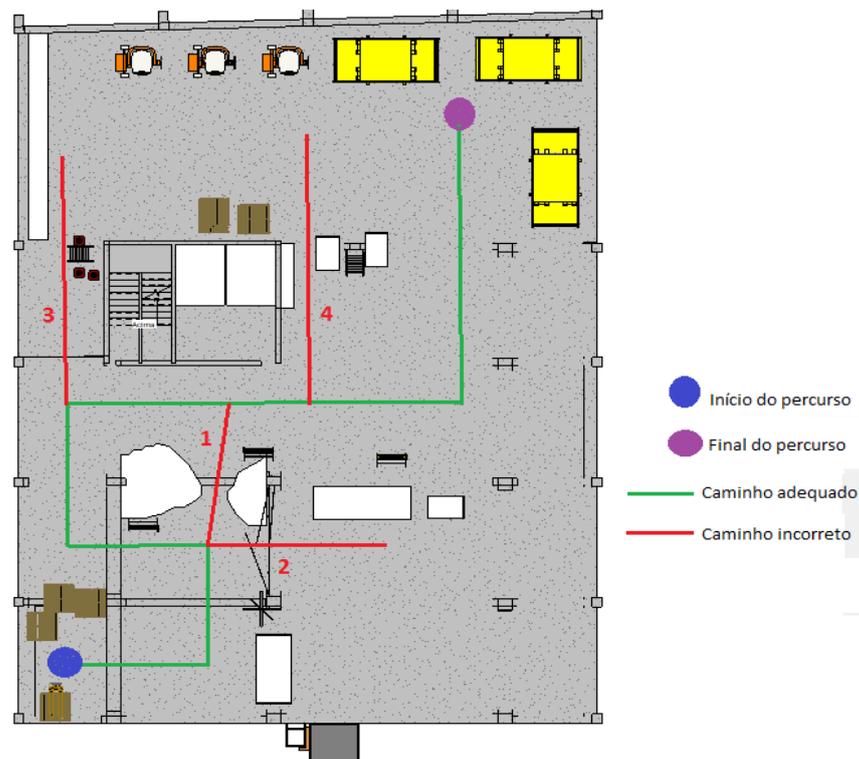


Figura 5 – Pavimento térreo com alternativas de percurso

Fonte: Os Autores (2020)

Os funcionários foram orientados para que se deslocassem entre os pontos de início e fim e foram alertados de que havia obstáculos no ambiente. Apenas 33% dos funcionários adotaram o percurso correto durante a simulação de caminhada, sendo que os demais participantes relataram preferir percurso mais curto e rápido. Os funcionários mencionaram que tomaram a opção mais imediata à sua frente e não se atentaram aos perigos e obstáculos.

A entrevista final com os participantes revelou suas opiniões a respeito da experiência com o simulador. Questionados se acreditavam que a simulação ajudou a compreender os perigos inerentes às atividades e se a tecnologia RV trouxe contribuições para o processo de treinamento, foram unânimes em responder de modo afirmativo. De modo geral, os usuários relataram que há grandes ganhos para a visualização da situação analisada. Também destacaram positivamente a sensação de imersão obtida com o uso da tecnologia, garantindo um treinamento mais próximo das circunstâncias reais do ambiente de trabalho.

## 5 | CONCLUSÃO

No decorrer deste estudo, desenvolveu-se um simulador baseado em tecnologia de realidade virtual para capacitação de funcionários de um canteiro de obras sobre percepção de perigos e medidas preventivas intrínsecos ao serviço de execução de revestimento argamassado no canteiro de obra em que trabalham. A

comparação das análises dos usuários a respeito do tema antes e durante o uso do simulador gerou evidências de que de fato o recurso traz grandes contribuições para o processo de treinamento da equipe de trabalho, atingindo ao objetivo inicial do estudo.

Os principais benefícios observados em relação ao uso do simulador RV para treinamentos diz respeito ao fornecimento de subsídios visuais das circunstâncias do ambiente de trabalho. Dessa forma, ao apresentar tais circunstâncias de forma intuitiva e esclarecedora, a percepção dos usuários sobre os perigos e medidas preventivas inerentes à situação é facilitada.

Todavia, o simulador não se mostrou eficiente para contribuir com capacitações mais profundas do usuário, como por exemplo escolher percursos seguros pela área de trabalho ou, ainda, fortalecer a percepção da relação entre possíveis acidentes e os EPIs adequados para preveni-los. Para potencializar a capacitação nesses aspectos, é pertinente efetuar novos testes em cenários mais ricos de detalhes, sinalizações e ruídos, bem como o uso associado de discursos que conduzam o usuário enquanto ele está imerso no ambiente virtual.

Como sugestões a trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de outros recursos de capacitação baseados em tecnologia de realidade virtual para outros tipos de treinamento além de segurança do trabalho. Também se observa uma lacuna de conhecimento sobre o potencial que simuladores RV com tecnologias mais imersivas podem trazer à capacitação da equipe de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. P.; SANTOS, N.; MAFRA, W. J. **Gestão da Segurança do Trabalho**. In: III SEGET - SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006, Resende. Anais... . Resende: SeGeT, 2006.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do Trabalho: & Gestão Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 454 p.

BENITE, A. G. **Sistema de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para empresas construtoras**. 2004. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, São Paulo, 2004.

BOWMAN, D. et al. **New Directions in 3D User Interfaces**. Boston: Addison-Wesley, 2005.

BRASIL. **NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**, 2018. Disponível em: <[https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-18.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-18.pdf)>.

CAMISASSA, M. Q. **Segurança e Saúde no Trabalho: Nrs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. 5. ed. São Paulo: Forense, 2018. 715 p.

GUO, H.; YU, Y.; SKITMORE, M. **Visualization technology-based construction safety management: a review**. Automation in Construction, v. 73, p. 135–144, jan. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2016.10.004>>.

KIRNER, C.; TORI, R. **Fundamentos de Realidade Virtual**. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Belém: SBC, 2006. p. 2-21.

LI, X.; YI, W.; CHI, H-L.; WANG, X.; CHAN, A. P. C. **A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety**. Automation in Construction, v. 86, p. 150–162, fev. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.11.003>>.

MEALY, P. **Virtual & augmented reality for dummies**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2018.

MELO, M. B. F. V. **Influência da cultura organizacional no sistema de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho em empresas construtoras**. 2001. 180 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

NETTO, A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações**. São Paulo: 2002.

PERLMAN, A.; SACKS, R.; BARAK, R. **Hazard recognition and risk perception in construction**. Safety Science, v. 64, p. 22–31, abr. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.019>>.

SACKS, R.; ROZENFELD, O.; ROSENFELD, Y. **Spatial and temporal exposure to safety hazards in construction**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 135, n. 8, p. 726–736, ago. 2009. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282009%29135%3A8%28726%29>>.

SAURIN, T. A.; RIBEIRO, J. L. D. **Segurança no trabalho em um canteiro de obras: percepções dos operários e da gerência**. Production, v. 10, n. 1, p. 05–17, jun. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132000000100001&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132000000100001&lng=pt&tlng=pt)>.

SEEWALD, S. **A mão e a mente que fazem a obra: proposta de programa de treinamento de trabalhadores da construção civil em segurança do trabalho**. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SMARTLAB (Org.). **Frequência de Notificações – CAT**, 2018. Disponível em: <<https://smartlabbr.org/sst/localidade/4113700?dimensao=frequenciaAcidente>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

## **SOBRE O ORGANIZADOR:**

**Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa** Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Doutor em Geografia (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, com período sanduíche na Universidade de Cabo Verde - Uni-CV. É Licenciado (2012) e Mestre (2014) em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi bolsista de Iniciação Científica com o projeto Megageomorfologia e Geomorfologia Costeira do Nordeste Setentrional Brasileiro (Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande Norte e Paraíba), com ênfase nos estudos sobre geomorfologia fluvial no sertão de Crateús e áreas adjacentes. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade Apoio Técnico (AT). É pesquisador do Laboratório de Geomorfologia da UNIMONTES, atuando principalmente na área da geografia física com ênfase em geomorfologia, análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas, fragilidade ambiental e sítios urbanos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura 50, 52, 60

Água 6, 7, 21, 24, 31, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 52

Ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 27, 40, 42, 43, 44, 48, 50, 52, 57, 60, 61, 76, 78, 81, 82, 84, 85, 101, 103, 104, 105, 107, 109, 110

### B

Banco Mundial 42, 47, 77, 88

Brumadinho 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 52, 61

### C

Cartão de pagamento de defesa civil 63, 64, 67, 69, 72, 73

Comunicação 31, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 85, 102, 104

Comunidade científica 54

Conflito 40, 47

Construção civil 100, 101, 102, 110, 111

Crise hídrica 41, 42, 46

### D

Defesa Civil 16, 17, 20, 22, 23, 25, 27, 39, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 98

Desabamentos 22

Desastre ambiental 3, 5, 6, 7, 12, 13, 49, 50, 51, 52, 53, 60

Desastres naturais 17, 26, 27, 30, 39, 47, 59, 62, 75, 88

Desenvolvimento nacional 4, 5, 6, 13

### E

Eficiente 38, 76, 78, 87, 92, 110

Empresários 101

EPIs 105, 106, 107, 110

Escorregamento 24, 29

Estado 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 21, 23, 26, 28, 29, 31, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 52, 55, 57, 62, 63, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 74, 76, 79, 80, 83, 87, 89, 91, 98

### G

Geomorfologia 16, 24, 34, 37, 112

Geoprocessamento 28, 30, 31

Gestão de voluntários 75

Grande Aracaju 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27

## I

Inundações 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 40, 41, 42, 47, 77

## M

Minas Gerais 5, 8, 11, 52

Modelagem 92, 104, 105

Modelo de leitura 51

Modelo Digital de Terreno 32

## O

ONU 4, 14, 77, 78, 88

## P

Perigos 55, 77, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Prejuízo humano 90

Projetos de gestão 50

Proteção individual 103

## R

Recursos federais 63, 68, 69, 73

Redução de risco 64

Região Sudeste 30

Rio de Janeiro 14, 27, 28, 29, 31, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 81, 82, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 98, 99

## S

SAMU 89, 90, 91

Seca 40, 52, 55

Segurança 28, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 75, 79, 87, 88, 89, 93, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 108, 110, 111

## T

Transporte rodoviário 90

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**