

HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)



MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

Atena
Editora
Ano 2020

HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)



MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

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: Karine de Lima

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
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
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. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-46-1

DOI 10.22533/at.ed.461201203

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 11 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental, tendo como base a sua preocupação com o meio ambiente, em especial destaque aos recursos hídricos e ao saneamento ambiental.

Compatibilizar o desenvolvimento com o meio ambiente significa considerar os problemas dentro de um contínuo processo de planejamento, atendendo-se adequadamente as exigências de ambos. Para a gestão, o planejamento e o controle se faz necessário a implantação de sistemas de medição e monitoramento, sendo que para esses sistemas funcionarem é imprescindível a utilização de indicadores.

Desta forma, as melhorias das condições dos serviços de saneamento básico dependem do sucesso das entidades de regulação, pois os avanços tímidos no aumento da cobertura dos serviços observados nos últimos anos indicam que a ampliação da disponibilidade de recursos financeiros, por si não é garantia de agilidade no aumento da oferta dos serviços.

Tem-se ainda que o aumento da demanda da sociedade por matrizes energéticas tem impactado os recursos naturais. Neste contexto, as usinas hidrelétricas, ainda que consideradas fontes de energia limpa, podem causar alterações prejudiciais nos recursos hídricos, que por sua vez podem acarretar na depreciação da qualidade da água.

É fatídica a relevância do sensoriamento remoto e de outras ferramentas das geotecnologias passíveis de aplicação nos estudos ambientais diretamente relacionados com o monitoramento e fiscalização do uso dos recursos florestais.

Considera-se ainda que o reuso da água a cada dia torna-se mais atrativo, pois está relacionada com a conscientização e uso sustentável desse recurso hídrico cada vez mais escasso. Além de que a Redução do Risco de Desastres é um tema que cresce a cada dia na produção de conhecimento acadêmico, técnico e científico, a fim de incrementar tanto os meios para o melhor entendimento dos desastres, quanto às maneiras de evitá-los e mitigar seus impactos negativos.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados ao saneamento ambiental, compreendendo, em especial, a gestão do meio ambiente, bem como a correta utilização dos recursos hídricos. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| AMAZÔNIA BRASILEIRA: UMA PERSPECTIVA FILOSÓFICA SOBRE A SUPRESSÃO DOS RECURSOS NATURAIS | |
| Lucas Mota Batista Marina Costa de Sousa Albertino Monteiro Neto Kemuel Maciel Freitas Luciane Gomes Fiel | |
| DOI 10.22533/at.ed.4612012031 | |
| CAPÍTULO 2 | 10 |
| A IMPORTÂNCIA DA REGULAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL | |
| Pedro Henrique Pena Pereira Rogério Alexandre Reginato | |
| DOI 10.22533/at.ed.4612012032 | |
| CAPÍTULO 3 | 20 |
| AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE COARI/AM SEGUNDO O MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA | |
| Letícia dos Santos Costa Luiza de Nazaré Almeida Lopes | |
| DOI 10.22533/at.ed.4612012033 | |
| CAPÍTULO 4 | 41 |
| ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS A MONTANTE E A JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA LUIS EDUARDO MAGALHÃES | |
| Nicole Marasca Guenther Carlos Couto Viana Flávia Tonani Emerson Adriano Guarda | |
| DOI 10.22533/at.ed.4612012034 | |
| CAPÍTULO 5 | 48 |
| ABORDAGEM SOBRE A RUGOSIDADE SUPERFICIAL INTERNA DE TUBULAÇÕES UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO E CONDUÇÃO DE ÁGUA COM ÊNFASE NOS PARÂMETROS KURTOSIS E SKEWNESS | |
| Bruna Dalcin Pimenta Adroaldo Dias Robaina Marcia Xavier Peiter José Antonio Frizzone Moacir Eckhardt Jhosefe Bruning Luiz Ricardo Sobenko Anderson Crestani Pereira Laura Dias Ferreira Rogerio Lavanholi | |
| DOI 10.22533/at.ed.4612012035 | |
| CAPÍTULO 6 | 59 |
| DETECÇÃO REMOTA DE FLORESTA E FRAGMENTOS FLORESTAIS ATRAVÉS DE IMAGENS SENTINEL 1A EM TRACUATEUA – PA | |
| Deyverson Mesquita Freitas | |

André Luis Nascimento de Oliveira
Robert Luan Borges Negrão
Neuma Teixeira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4612012036

CAPÍTULO 7 66

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS
NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO ENTRE OS VERÕES 2017/18 E 2018/19

Alexander de Araújo Lima
Orlando Sodré Gomes
Marcelo Abranches Abelheira
Felipe Cerbella Mandarinó
Pedro Reis Martins
Kátia Regina Alves Nunes
Leandro Vianna Chagas

DOI 10.22533/at.ed.4612012037

CAPÍTULO 8 87

REUSO DE ÁGUA DE ARCONDICIONADO UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS E COMPUTAÇÃO
EM NUVEM: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DE TIC NO AMAZONAS

Afonso Fonseca Fernandes
Júlio César D'Oliveira e Souza
Mario Jorge da Silva Maciel

DOI 10.22533/at.ed.4612012038

CAPÍTULO 9 101

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE UMA REDE
SUPERMERCADISTA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – PA)

Danúbia Leão de Freitas
Yan Torres Dos Santos Pereira
Douglas Matheus das Neves Santos
Danilo Mercês Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4612012039

CAPÍTULO 10 114

ÁREAS DEGRADADAS E CONTAMINADAS: A MATÉRIA ORGÂNICA E A SATURAÇÃO POR BASE
COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM AGROECOSSISTEMA

Eduarda Costa Ferreira
Vanessa Silva Oliveira
Kelvis Nunes da Silva
Jonathan Matheus Mendes
Gleidson Marques Pereira
Thamires Oliveira Gomes
Rodolfo Pereira Brito
Seidel Ferreira dos Santos
Gleicy Karen Abdon Alves Paes

DOI 10.22533/at.ed.46120120310

CAPÍTULO 11 120

ANÁLISE DOS DESDOBRAMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS
(RENOVABIO) NO CENÁRIO BRASILEIRO

Uonis Raasch Pagel
Adriana Fiorotti Campos
Jaqueline Carolino

DOI 10.22533/at.ed.46120120311

| | |
|---------------------------------|------------|
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 129 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 130 |

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO ENTRE OS VERÕES 2017/18 E 2018/19

Data de aceite: 09/03/2020

Alexander de Araújo Lima

Mestrando em Novas Tecnologias Digitais na Educação, Centro Universitário Unicarioca; Professor de Graduação, Centro Universitário Celso Lisboa, Aux. Técnico de Defesa Civil, Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro, araujo.dcrj@gmail.com
Rio de Janeiro - RJ

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2429551137349395>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6998-1324>

Orlando Sodré Gomes

Engenheiro Civil, M.Sc., Professor de Gradua o, Centro Universitário Celso Lisboa, Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro, gomessalinas@gmail.com
Rio de Janeiro - RJ

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5197006270528336>

Marcelo Abranches Abelheira

Engenheiro Civil, Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro, marceloabelheira@gmail.com
Rio de Janeiro - RJ

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7628303227986201>

Felipe Cerbella Mandarinio

Geógrafo - Coordenado de Informa es da Cidade - Instituto Pereira Passos, felipe.mandarino@rio.rj.gov.br
Rio de Janeiro - RJ

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9374692773971929>

Pedro Reis Martins

Assessor de Planejamento - Centro de Opera es e Resiliência - COR, pedro.martins@centrodeoperacoesrio.com.br
Rio de Janeiro - RJ

Kátia Regina Alves Nunes

Engenheira Civil, D.Sc. - Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro
Pós-Doutoranda do Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ, katia.nunes@coc.urjf.br
Rio de Janeiro - RJ

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3785349617238396>

Leandro Vianna Chagas

Agente de Defesa Civil - Gerente de Monitoramento e Alerta de Desastres da Defesa Civil, chagasdefesacivil@gmail.com
Rio de Janeiro - RJ

RESUMO: A Redu o do Risco de Desastres   um tema que cresce a cada dia na produ o de conhecimento acad mico, técnico e científico, a fim de incrementar tanto os meios para o melhor entendimento dos desastres, quanto as maneiras de evitá-los e mitigar seus impactos negativos. Neste sentido foi elaborada pela equipe de especialistas da Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro a escala de impactos meteorológicos, com as finalidades de classificar os eventos em níveis de intensidade de impactos, e ainda de entender o envolvimento dos órgãos do poder público em

cada evento. A escala já foi utilizada em forma experimental em dois verões na cidade do Rio de Janeiro, em 2017/18 e 2018/19. Este trabalho tem como objetivo estabelecer uma comparação entre estes dois períodos de verão através da aplicação da escala. Além da comparação propriamente dita, serão descritos os passos necessários para elaboração da escala como ferramenta e o envolvimento dos técnicos de prefeitura do Rio neste processo. O emprego da escala foi validado, observando-se a eficácia da ferramenta e o potencial da mesma como um poderoso meio de registro histórico dos eventos meteorológicos e da utilização dos recursos, meios e equipes públicas nestas ocasiões.

PALAVRAS-CHAVE: resiliência, impactos de eventos climatológicos intensos, desastres e Redução do Risco de Desastres.

RESULTS OF THE USE OF METEOROLOGICAL-BASED SCALE IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO: COMPARISON BETWEEN SUMMERS 2017/18 AND 2018/19

ABSTRACT: Disaster Risk Reduction is a growing topic in the production of academic, technical and scientific knowledge in order to increase both the means for better understanding of disasters and the ways to prevent and mitigate their negative impacts. . In this sense, the team of Rio de Janeiro Civil Defense specialists elaborated the scale of meteorological impacts, with the purpose of classifying the events in intensity levels of impacts, as well as to understand the involvement of public authorities in each event. The scale has already been used experimentally in two summers in the city of Rio de Janeiro, in 2017/18 and 2018/19. This paper aims to establish a comparison between these two summer periods by applying the scale. In addition to the comparison itself, the steps necessary to elaborate the scale as a tool and the involvement of Rio's municipal technicians in this process will be described. The use of the scale was validated, noting the effectiveness of the tool and its potential as a powerful means of historical record of weather events and the use of resources, means and public teams on these occasions. **KEYWORDS:** resilience, impacts of severe weather events, disasters and Disaster Risk Reduction.

1 | INTRODUÇÃO

A cidade do Rio de Janeiro possui características geográficas e geológicas que favorecem a ocorrência de intensas precipitações pluviométricas, situação comprovada na prática por históricas chuvas intensas relatadas desde o início de sua colonização (MOTTA, 2014). Além disso, a cidade sofreu com um crescimento desordenado durante muitas décadas, e hoje possui uma população estimada de mais de 6,5 milhões de habitantes, com muitas moradias em áreas de risco, rios canalizados e uma grande impermeabilização do solo.

Desde a década de 60 do século passado, temos diversos relatos de desastres

relacionados a precipitações pluviométricas intensas, podemos citar o evento de 11/01/66 ou, mais recentemente, o de 04/04/2010, D'orsi et al. (2015).

A peculiar topografia da cidade do Rio de Janeiro condicionou a expansão urbana, incluindo a malha viária, que, por seu turno, orientou o espraiamento radial da cidade, a partir do litoral. O processo de produção do espaço urbano tornou frequente a prática de desmonte de morros, ocupação das encostas, drenagem de áreas úmidas e redefinição do contorno da orla por sucessivos aterramentos, o que contribuiu para o aumento da exposição de pessoas e do patrimônio público e privado aos eventos climáticos. Nesse contexto, ao promover a extensiva alteração dos espaços naturais e a não priorização da implantação de espaços livres/verdes, veio a comprometer uma gama de serviços ecossistêmicos, prejudicando a preservação dos recursos hídricos, comprometendo a estabilidade de encostas e o arrefecimento do microclima urbano, COPPE/UFRJ (2016).

Para buscar entender as vulnerabilidades e minimizar os impactos, o Centro de Operações Rio (COR) e a Defesa Civil Municipal (DCM), como instituições de integração e coordenação, desenvolvem frequentemente Planos de Contingência. Para o Verão 2017/2018 foi criado um grupo denominado Equipe Gestão de Crise (EGC). O EGC possibilitou uma comunicação e integração direta, rápida e eficiente entre os principais representantes dos órgãos mais envolvidos nas ações antes, durante e depois da chuva. Desta forma é possível ter total conhecimento do que está acontecendo, em especial dos impactos causados pelos eventos meteorológicos.

Com base nesta intensa troca de informações, foi elaborado um histórico detalhado de cada um dos eventos e foi possível observar os impactos que cada um deles provocou na cidade. Isto estimulou a idealização de uma escala de impactos para eventos meteorológicos para a cidade do Rio de Janeiro, de forma a medir, com critérios e metodologia, o nível de impacto de cada um dos eventos pluviométricos (ABELHEIRA et al., 2018).

Assim sendo, a escala de impactos meteorológicos foi desenvolvida, com a participação e envolvimento de servidores experientes de vários órgãos, e vem sendo utilizada de forma experimental, para o registro histórico e para a classificação dos eventos meteorológicos desde o verão 2017/2018.

Este trabalho tem como principal objetivo utilizar esta escala para elaborar uma análise comparativa entre os verões de 2017/18 e de 2018/19, mostrando o potencial da ferramenta no registro, análise e comparação de eventos meteorológicos de relevância na cidade estudada.

Cabe destacar que o Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres ressalta, como uma de suas prioridades de ação, a importância da “compreensão do risco de desastres”, inclusive por meio da análise de dados e informações, assim como o uso e fortalecimento de parâmetros de referência (UNISDR, 2015).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O planejamento dos órgãos públicos municipais para atuação integrada nas chuvas fortes e/ou prolongadas do Verão 2017/18 envolveu o desenvolvimento de um Plano de Ação que contemplou algumas novidades em relação ao ano de 2016/17.

Técnicos e especialistas da Defesa Civil e do Centro de Operações Rio elaboraram a metodologia apresentada na figura 1.

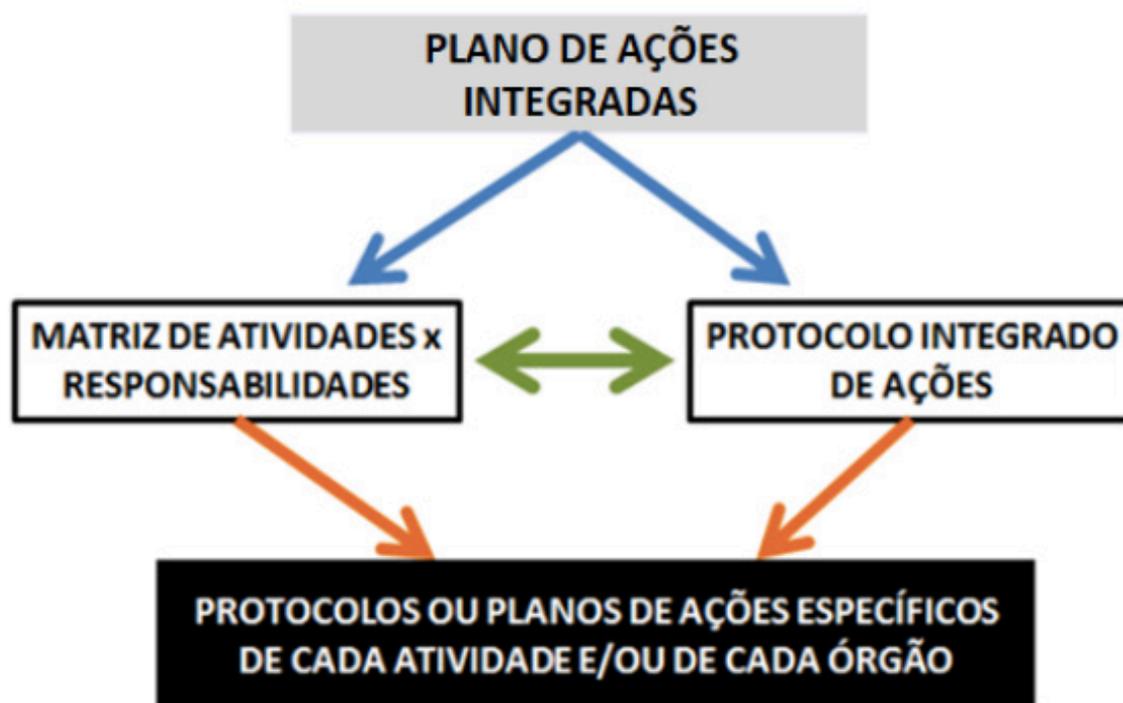


Figura 1 – Metodologia de atuação integrada dos órgãos da Prefeitura do Rio no Verão 2017/2018

Os componentes desta metodologia são:

Plano de Ações Integradas: Trata-se de um documento em A4 com informações gerais do evento (sem detalhamento). É bastante direto e objetivo (possui apenas 4 páginas) e serve de orientação geral para os outros documentos.

Matriz de Atividades X Responsabilidades: é um documento que demonstra de forma visual e ilustrativa “quem faz o que”. É composto de 31 atividades, divididas em 9 áreas (Mobilização, Condição das Chuvas, Drenagem, Tráfego, Segurança Global, Resgate, Auxílio Operacional, Saúde/Assistência Social e Integração), com os respectivos Responsáveis pela execução destas atividades. A figura 3 ilustra este documento.

Protocolo Integrado de Ações: é um documento com conteúdo bastante similar à Matriz de Atividades x Responsabilidades, pois também descreve as atribuições de cada instituição. Contudo, além de possuir algumas informações adicionais, possui um formato diferente (uma folha A4 – frente e verso). Portanto, possibilita que seja dobrado e colocado na carteira ou bolso de cada um que está atuando no evento

(entendimento e acesso rápido e fácil).

Protocolos ou Planos de Ações Específicos de Cada Atividade e/ou de Cada Órgão: são documentos complementares. É importante que cada instituição tenha seu Protocolo ou Plano de Ação Específico orientando como é sua atuação, em especial considerando as atividades na Matriz de Responsabilidade em que a agência consta como Responsável Principal.

Para elaboração destes documentos foram realizadas diversas reuniões de integração e alinhamento, que também serviram para obtermos informações sobre cada uma das instituições contempladas na Matriz de Atividades x Responsabilidades (recursos disponíveis, vulnerabilidades, profissionais responsáveis com respectivos contatos, entre outras informações). Entes encontros também foram fundamentais para a definição dos pontos críticos da cidade e as estratégias de ação conjunta, conforme demonstrado na figura 2.



Figura 2 – Foto de reunião de alinhamento

O Centro de Operações Rio, que tem o papel de órgão integrador e coordenador das ações, sediou estas reuniões, sendo a principal delas realizada na Sala de Crise no dia 17/10/2017 com a presença de representantes de diversas instituições com atuação direta e indireta, em qualquer das fases do desastre: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

Entre uma das principais definições foi a criação da “Equipe Gestão de Crise” (EGC), um grupo de pessoas de médio e/ou alto escalão das instituições envolvidas no Plano que atuariam de forma integrada no enfrentamento dos impactos decorrentes das chuvas. Foram acordados marcos de acionamento e mobilização deste grupo, tanto de forma virtual como presencial.

A troca de informações no grupo de mensagens instantâneas (pelo aplicativo

“Whatsapp”) mostrou-se uma das principais estratégias de atuação integrada. O grupo EGC, foi fundamental em todas as etapas: previsão meteorológica, mobilização inicial dos órgãos públicos, monitoramento da chuva, informação e difusão sobre as ocorrências, acompanhamento e divulgação da atuação operacional, comunicação social (seja com a mídia ou diretamente com a população via canais próprios, principalmente redes sociais). Este meio de comunicação virtual, possibilitou que todos os participantes do grupo tivessem acesso a todas as informações, inclusive com fotos e/ou vídeos, de forma integrada e em tempo real (podendo inclusive difundir isto dentro de suas instituições). Em eventos de nível 2 e 3, várias centenas de mensagens e fotos foram enviadas, conforme demonstrado na figura 3:



Figura 3 – Exemplos de mensagens trocadas no grupo EGC

Aplicação Experimental

No verão de 2017/2018 foram 18 eventos em que houve mobilização do grupo EGC para acompanhamento e/ou atuação.

Notoriamente, três destes eventos, causaram muitas e significativas consequências negativas para a cidade em vários aspectos, tais como: bolsões e/ou alagamentos em muitos lugares, muitas quedas de árvores, deslizamentos de encostas, vias interditadas, regiões sem energia elétrica, ligações emergenciais para a Defesa Civil (pelos telefones 199 e 1746), imóveis atingidos deixando moradores desalojados ou desabrigados, cidadãos feridos ou mortos, além de sirenes de alarme acionadas e uma grande cobertura da mídia sobre o evento.

Enfim, foram eventos com alto ou muito alto impacto, em que podemos dizer que a cidade foi significativamente impactada de forma negativa com a intensidade e/ou duração da chuva e seus efeitos.

No dia 22/03/2018 foi realizada na Sala de Crise do Centro de Operações Rio (COR), vide foto abaixo, uma reunião de lições aprendidas. O principal objetivo foi discutir o que foi positivo e o que foi negativo na operação durante os eventos pluviométricos do verão, que chamamos, respectivamente, de “aprimoramento já realizado” (que funcionou) ou de “oportunidade de melhoria” (o que precisa avançar).



Figura 4 - Foto da reunião de lições aprendidas

3 | DISCUSSÃO E RESULTADOS

Sociedade de Risco

A ideia de sociedade de risco está diretamente ligada à de globalização: os riscos são democráticos, afetando nações e classes sociais sem respeitar fronteiras de nenhum tipo. Os processos que passam a delinear-se a partir dessas transformações são ambíguos, coexistindo maior pobreza em massa, crescimento de nacionalismo,

fundamentalismos religiosos, crises econômicas, possíveis guerras e catástrofes ecológicas e tecnológicas (GUIVANT, 2001).

Segundo Beck (Beck, 1992), o ponto de partida na teoria da sociedade de risco é o da modernização reflexiva. Neste conceito é proposta uma visão mais sombria, aquilo que foi chamado de “vulcão da civilização”, na qual as consequências do desenvolvimento científico e industrial são um conjunto de riscos que não podem ser contidos.

A complexidade na qual atualmente está situada na problemática do risco envolve sobretudo o entendimento destes riscos, o que exige o posicionamento constante da sociedade perante a tomada frequente de decisões. Assim, riscos decorrentes da modernidade tais como o uso frequente de celulares, e suas consequências, como por exemplo a distração e acidentes, passam a ser mais presentes no dia a dia das pessoas, impulsionando a realização de ações de sensibilização e capacitação para uma mudança de comportamento visando a segurança das pessoas.

Beck (1997), afirma que o processo de industrialização é diretamente proporcional ao processo de produção de riscos, uma vez que uma das principais consequências do desenvolvimento científico e industrial é a exposição de indivíduos à riscos.

No Brasil mais de 80% da população vive nas cidades (BID, 2016) e a tendência é que a população urbana continue a aumentar nos próximos anos. Para reduzir riscos de desastres, é preciso que a gestão e o planejamento urbano e ambiental combinem medidas estruturais e medidas estruturantes, nas proporções necessárias e viáveis, possibilitando a mitigação dos riscos já existentes e evitando que o processo de urbanização promova a instalação de novos riscos. (TUCCI, 2005)

A efetividade destas medidas demanda o conhecimento dos riscos existentes para subsidiar a gestão do território e evitar a instalação de novos riscos de desastres (VIANA & FORMIGA; JONHSSON, 2017; UNISDR, 2015).

Para a mitigação dos riscos inerentes à própria modernização e industrialização, pilares para a criação da teoria da sociedade de risco, o próprio agente considerado causador se torna “mitigador” desses riscos, ou seja, o uso da tecnologia e da informação são necessários para atenuar esses impactos. Os aplicativos móveis, por exemplo, podem contribuir neste processo, especialmente no sentido de tornar a gestão urbana mais participativa, ao possibilitar que os cidadãos e a iniciativa privada contribuam com o poder público na geração de dados e no monitoramento da cidade, criando possibilidades para participação efetiva na tomada de decisão.

Por conta da aproximação promovida pelas mídias sociais e o acesso globalizado à informação, a sociedade desperta interesse por inúmeros temas, dentre os quais a Redução do Risco de Desastres (RRD), empoderando-se do seu papel como parte interessada e buscando meios para melhorar seu entendimento e participação.

O desenvolvimento de ferramentas e métodos como a escala de impactos meteorológicos converge na direção do entendimento dos riscos e fortalecimento do conhecimento necessário para seu enfrentamento.

A Construção da Escala de Impactos Meteorológicos

Visando ter um melhor entendimento do nível de impacto de cada um dos eventos, principalmente por meio de uma classificação sistematizada e metodológica, foi iniciado um estudo para criação de uma Escala de Impacto.

Inicialmente este estudo começou com os mesmos técnicos que elaboraram o planejamento da atuação integrada e que, não por acaso, atuaram no acompanhamento e/ou operação direta, durante estes eventos meteorológicos.

Cabe destacar que, cada um destes 18 eventos já mencionados (verão 2017/2018), gerou relatórios elaborados, tanto organizados por instituição como integrados, descrevendo, desde o início do evento até o término do evento, todas as intervenções e interações realizadas, inclusive com acesso as fotos e vídeos enviadas. Desta forma, foi possível verificar: O que ocorreu, quando ocorreu, onde ocorreu, quem atuou e como atuou.

Após conversas e análises sobre os eventos ocorridos, foram criados “10 critérios de análise” e “3 níveis de impacto”, sendo que cada um dos critérios teria parâmetros específicos correspondente a cada um dos níveis de impacto. Foi definida, ainda, a identificação deste produto como Escala de Impactos Meteorológicos.

Critérios e parâmetros para cada nível de impacto

Critério 1 – CHUVA ou VENTO

Este critério se refere ao volume de chuva ou velocidade do vento, medido, respectivamente:

- pelos 33 pluviômetros do Sistema Alerta Rio (dados automáticos no site a cada 15 minutos);
- pelos 04 equipamentos de leitura de vento.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|-------------------|---|---|--|
| CHUVA ou VENTO | 10mm/15min em pelo menos 3 leituras (no mesmo pluviômetro ou em diferentes) OU 40mm/h em pelo menos 1 pluviômetro OU vento forte em pelos menos 2 leituras OU vento muito forte em pelo menos 1 leitura | 15mm/15min em pelo menos 3 leituras (no mesmo pluviômetro ou em diferentes) OU 40mm/h em pelo menos 3 pluviômetros OU 80mm/h em pelo menos 1 pluviômetro OU vento forte em pelos menos 4 leituras ou vento muito forte em pelo menos 2 leituras | 25mm/15min em pelo menos 5 leituras (no mesmo pluviômetro ou em diferentes) OU 50mm/h em pelo menos 5 pluviômetros OU 80mm/h em pelo menos 3 pluviômetros OU vento forte em pelos menos 8 leituras ou vento muito forte em pelo menos 4 leituras |

Tabela 1 - critério 1 - chuva ou vento

Critério 2 – BOLSÕES/ALAGAMENTOS ou ENCHENTE

Este critério observa a quantidade de bolsões/alagamentos ou enchentes ou volume máximo de reservatório de amortecimento da grande Tijuca. As informações respectivas terão as seguintes fontes:

- a quantidade de bolsões/alagamentos será verificada pelo Sistema Comando do COR;
- a quantidade de enchentes (considerada pelo extravasamento de rio) poderá ser verificada pelo Sistema Comando do COR ou por imagens de câmeras ou informação de integrantes da Fundação Rio-águas;
- o volume máximo de utilização em algum reservatório de amortecimento será informado por algum integrante da Fundação Rio-águas presente no Centro de Operações ou presente no grupo EGC.

| | nível 1 <u>MÉDIO IMPACTO</u> | nível 2 <u>ALTO IMPACTO</u> | nível 3 <u>MUITO ALTO IMPACTO</u> |
|---|--|---|--|
| BOLSÕES, ALAGAMENTOS ou ENCHENTE | 5 bolsões/alagamentos ou 1 extravasamento de rio ou 1 reservatório em 100% | 10 bolsões/alagamentos ou 1 extravasamento de rio ou 1 reservatório em 100% | 30 bolsões/alagamentos ou 1 extravasamento de rio ou 2 reservatórios em 100% |

Tabela 2 - critério 2 - bolsões/alagamentos ou enchente

Critério 3 – QUEDA DE ÁRVORES

Este critério se refere a quantidade de árvores derrubadas pela chuva e/ou vento em áreas públicas. A contabilização será pela Companhia de Limpeza Urbana (COMLURB), que informará o número atualizado no grupo EGC ou por representante no COR.

| | nível 1 <u>MÉDIO IMPACTO</u> | nível 2 <u>ALTO IMPACTO</u> | nível 3 <u>MUITO ALTO IMPACTO</u> |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| QUEDAS DE ÁRVORES | 3 quedas de árvores | 10 quedas de árvores | 100 quedas de árvores |

Tabela 3 - critério 3 - Queda de árvores

Critério 4 – MOVIMENTO DE MASSA

Este critério se refere a quantidade de movimentos de massa, englobando nesta classificação todas as subdivisões descritas na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), ou seja:

- Quedas, tombamentos e rolamentos (blocos, lascas, matacões ou lajes);
- Deslizamentos (de solo e/ou rocha);
- Corridas de massa (solo/rocha ou rocha/detrito);
- Subsidiências e colapsos.

Caberá à Defesa Civil Municipal e/ou à Fundação Geo-Rio a definição da quantidade de movimentos de massa, bem como a eventual classificação se o evento é de pequeno ou grande porte e informar se houve desabamento de moradia associado a ocorrência.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|--------------------|--|--|---|
| MOVIMENTO DE MASSA | 1 movimentos de massa (mesmo que de pequeno porte) | 3 movimentos de massa (mesmo que de pequeno porte) | 10 movimentos de massa (mesmo que de pequeno porte) OU 1 movimento de massa de grande porte (com desabamento de residência) |

Tabela 4 - critério 4 - Movimento de massa

Critério 5 – VIAS INTRANSITÁVEIS

Este critério se refere a quantidade de vias intransitáveis, que pode ter sido oriundo de uma ou mais das condições a seguir:

- alagamento;
- queda de árvore;
- interdição preventiva.

Caberá à CET-RIO e/ou ao COR a definição se a via está intransitável, bem como quantificar o número de vias nesta situação.

A classificação das vias (local, coletora, arterial ou de trânsito rápido) seguirá a definição do anexo I do Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|---------------------|---------------------------|--|--|
| VIAS INTRANSITÁVEIS | 1 via (de qualquer porte) | 3 vias locais/coletoras ou 1 via arterial/expressa | 10 vias locais/coletoras ou 5 vias arteriais ou 1 via expressa |

Tabela 5 - critério 5 - Vias intransitáveis

Critério 6 – FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Este critério se refere ao número de regiões sem energia elétrica durante ou logo após os eventos meteorológicos.

Caberá a concessionária de energia elétrica da cidade (LIGHT) definir o que será considerado como “região” ou “área” sem energia elétrica. Poderá ser uma rua ou uma linha de transmissão.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
| FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA | 1 região sem luz | 1 bairro ou 5 pequenas áreas sem luz | 3 bairros ou 15 pequenas áreas sem luz |

Tabela 6 - critério 6 - Falta de energia elétrica

Critério 7 – ACIONAMENTO DE SIRENES

Este critério se refere ao número de comunidades integrantes do Sistema de Alarme Sonoro (Sirenes) que tiveram o acionamento do toque de desocupação.

Caberá a Defesa Civil Municipal informar este quantitativo.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| ACIONAMENTO DE SIRENES | 1 sirene acionada (comunidade) | 5 sirenes acionadas (comunidades) | 15 sirenes acionadas (comunidades) |

Tabela 7 - critério 7 - Acionamento de sirenes

Critério 8 – SOLICITAÇÕES EMERGENCIAIS À DEFESA CIVIL

Este critério se refere ao número de solicitações de vistorias e/ou atendimentos emergenciais da Defesa Civil, seja pela ocorrência ou pela iminência de ocorrência. A solicitação, que pode ser feita via ligação para o 199 ou para 1746, é validada por técnicos da Defesa Civil presentes no Centro de Operações Rio que retornam o contato para melhor entendimento. Caberá a Defesa Civil Municipal informar este quantitativo.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| SOLICITAÇÕES EMERGENCIAIS DC | 3 solicitações emergenciais | 15 solicitações emergenciais | 50 solicitações emergenciais |

Tabela 8 - critério 8 - Solicitações emergências à Defesa Civil

Critério 9 – DEMANDA DE INFORMAÇÕES E/OU REPERCUSSÃO NA MÍDIA

Este critério se refere à busca de informações pelos veículos de informação. O número de pedidos de entrevista ao vivo é uma das demonstrações do impacto na cidade e da demanda de informações.

Caberá à Assessoria de Comunicações do Centro de Operações (ASCOM/COR) a quantificação do número de entrevistas ao vivo bem como da definição de outros parâmetros para este critério.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| DEMANDA DE INFORMAÇÕES DA MÍDIA | 1 pedido de entrevista ao vivo | 3 pedidos de entrevista ao vivo | 10 pedidos de entrevista ao vivo |

Tabela 9 - critério 9 - Solicitações emergências à Defesa Civil

Critério 10 – DANOS HUMANOS

Este critério se refere aos Danos Humanos (desalojados/desabrigados, feridos ou mortos) decorrentes de qualquer um dos outros critérios ou de outro motivo diretamente relacionado a chuva (queda de muro, choque elétrico entre outros). Caberá a Secretaria de Assistência Social e/ou a Defesa Civil definir a quantidade.

| | nível 1 MÉDIO IMPACTO | nível 2 ALTO IMPACTO | nível 3 MUITO ALTO IMPACTO |
|---------------|--|--|--|
| DANOS HUMANOS | 1 vítima (ferido ou óbito) ou 1 família desalojada | 5 feridos em situações distintas ou 1 óbito ou 10 famílias desalojadas | 3 óbitos em pelo menos 2 situações distintas ou 100 famílias desalojadas |

Tabela 10 - critério 10 - Danos humanos

Classificação em cada nível de impacto

Para cada nível de impacto, há um quantitativo mínimo de critérios a serem alcançados:

- Nível 1 (Médio Impacto): é necessário que os parâmetros de pelo menos 3 critérios sejam alcançados (ou que pelo menos 1 critério no parâmetro do nível 2);
- Nível 2 (Alto Impacto): é necessário que os parâmetros de pelo menos 5 critérios sejam alcançados;
- Nível 3 (Muito Alto Impacto): é necessário que os parâmetros de pelo menos 7 critérios sejam alcançados.

Desenvolvimento do estudo

Esta classificação e metodologia foi enviada por e-mail para técnicos experientes de diversas instituições da prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, representantes dos órgãos envolvidos e a iniciativa teve uma aceitação considerada bastante satisfatória.

No dia 05/04/2018 foi realizada a primeira reunião de apresentação, discussão, avaliação e análise deste estudo, ocasião em que algumas críticas e sugestões foram realizadas.

Visando o atendimento das pertinentes colocações, foram aplicadas as correções/adaptações solicitadas e, principalmente, foi desenvolvida uma tabela complementar que visasse a identificação da “Magnitude do Evento Pluviométrico”, ou seja, este índice analisava única e exclusivamente a precipitação da chuva, não avaliando os

impactos e/ou consequências do evento.

Desta forma, torna-se possível, uma análise causa x consequência, correlacionando a magnitude do evento com seu impacto e permitindo, portanto, uma avaliação de resistência e/ou resiliência da cidade. Assim sendo, o eventual questionamento de que o critério 1 da escala de impacto (chuva ou vento) estava inconsistente ou inadequado, pois se tratava do evento causador e estava na mesma tabela dos impactos, foi resolvido, pois agora há uma tabela específica para avaliar a gravidade ou magnitude da chuva.

Cabe esclarecer que a manutenção do critério 1 na escala de impactos meteorológicos se justifica pelo impacto que a chuva ou vento, por si só, provocam (tanto na mobilização dos órgãos públicos, como na mudança de comportamento e percepção de risco da população).

Com base nisto, foi feita a classificação dos dezoito eventos relativos ao verão 2017/2018. Destes, um deles atingiu o nível 3 (muito alto impacto), dois atingiram o nível 2 (alto impacto), nove atingiram o nível 1 (médio impacto) e seis deles não atingiram as condições para o nível 1 (portanto foram considerados baixo Impacto – sem consequências significativas para a cidade). A relação de todos estes eventos com a respectiva classificação na escala de impactos meteorológicos é mostrada na tabela 12.

| Nº | INÍCIO | | TÉRMINO | | IMPACTO |
|----|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|---------|
| | dia | período | dia | período | |
| 1 | 23/12/2017 (sábado) | início da noite | 26/12/2017 (terça) | madrugada | nível 1 |
| 2 | 29/12/2017 (sexta) | meio da tarde | 30/12/2017 (sábado) | final da tarde | nível 1 |
| 3 | 02/01/2018 (terça) | final da tarde | 03/01/2018 (quarta) | manhã | nível 1 |
| 4 | 03/01/2018 (quarta) | final da tarde | 04/01/2018 (quinta) | início da tarde | nível 1 |
| 5 | 07/01/2018 (domingo) | madrugada | 09/01/2018 (terça) | final da manhã | nível 2 |
| 6 | 12/01/2018 (sexta) | meio da tarde | 13/01/2018 (sábado) | noite | nível 1 |
| 7 | 20/01/2018 (sábado) | final da tarde | 20/01/2018 (sábado) | noite | NENHUM |
| 8 | 22/01/2018 (segunda) | início da noite | 23/01/2018 (terça) | final da manhã | nível 1 |
| 9 | 26/01/2018 (sexta) | meio da manhã | 27/01/2018 (sábado) | início da noite | nível 1 |
| 10 | 30/01/2018 (terça) | meio da manhã | 30/01/2018 (terça) | início da noite | NENHUM |
| 11 | 07/02/2018 (quarta) | final da manhã | 07/02/2018 (quarta) | final da tarde | nível 1 |
| 12 | 14/02/2018 (quarta) | noite | 19/02/2018 (segunda) | tarde | nível 3 |

| | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|
| 13 | 21/02/2018 (quarta) | tarde | 24/02/2018 (sábado) | manhã | nível 2 |
| 14 | 27/02/2018 (terça) | final da tarde | 27/02/2018 (terça) | noite | nível 1 |
| 15 | 03/03/2018 (sábado) | final da manhã | 03/03/2018 | meio da tarde | NENHUM |
| 16 | 08/03/2018 (quinta) | início da manhã | 08/03/2018 (quinta) | final da manhã | NENHUM |
| 17 | 15/03/2018 (quinta) | madrugada | 15/03/2018 (quinta) | início da manhã | NENHUM |
| 18 | 16/03/2018 (sexta) | início da noite | 16/03/2018 (quinta) | noite | NENHUM |

Tabela 12 - Eventos registrados no verão 2017/2018

No período oficial do verão 2018/19, que começou em 21/12/2018 e terminou em 20/03/2019, dezoito eventos meteorológicos entraram na classificação da Escala de Impactos Meteorológicos. Destes, um foi classificado como “nível 3”, um como “nível 2” e dezesseis como “nível 1”.

| Nº | INÍCIO | | TÉRMINO | | IMPACTO |
|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| | dia | período | dia | período | |
| 1 | 24/12/2018 (segunda) | início da tarde | 24/12/2018 (segunda) | final da tarde | nível 1 |
| 2 | 31/12/2018 (segunda) | final da tarde | 24/12/2018 (segunda) | noite | NENHUM |
| 3 | 01/01/2019 (terça) | tarde | 01/01/2019 (terça) | tarde | NENHUM |
| 4 | 04/01/2019 (sexta) | início da noite | 05/01/2019 (sexta) | madrugada | NENHUM |
| 5 | 05/01/2019 (sábado) | final da tarde | 06/01/2019 (domingo) | madrugada | nível 1 |
| 6 | 16/01/2019 (quarta) | início da noite | 17/01/2019 (quinta) | madrugada | nível 1 |
| 7 | 25/01/2019 (sexta) | final da tarde | 26/01/2019 (sábado) | manhã | nível 1 ou 2 |
| 8 | 04/02/2019 (segunda) | início da manhã | 05/02/2019 (terça) | início da tarde | nível 1 |
| 9 | 06/02/2019 (quarta) | noite | 10/02/2019 (domingo) | tarde | nível 3 |
| 10 | 12/02/2019 (terça) | noite | 13/02/2019 (quarta) | final da manhã | nível 1 |
| 11 | 17/02/2019 (domingo) | início da noite | 18/02/2019 (segunda) | madrugada | nível 1 |
| 12 | 22/02/2019 (sexta) | início da noite | 22/02/2019 (sexta) | início da noite | NENHUM |
| 13 | 25/02/2019 (segunda) | tarde | 26/02/2019 (terça) | manhã | nível 1 |
| 14 | 26/02/2019 (terça) | início da noite | 26/02/2019 (terça) | noite | nível 1 |

| | | | | | |
|----|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| 15 | 28/02/2019 (quinta) | noite | 28/02/2019 (quinta) | noite | NENHUM |
| 16 | 01/03/2019 (sexta) | início da noite | 02/03/2019 (sábado) | manhã | nível 1 ou 2 |
| 17 | 03/03/2019 (domingo) | final da tarde | 04/03/2019 (segunda) | início da tarde | nível 1 ou 2 |
| 18 | 06/03/2019 (quarta) | final da tarde | 07/03/2019 (quinta) | manhã | nível 1 |
| 19 | 11/03/2019 (segunda) | madrugada | 11/03/2019 (segunda) | manhã | nível 1 |
| 20 | 13/03/2019 (quarta) | tarde | 14/03/2019 (quinta) | manhã | nível 1 |
| 21 | 15/03/2019 (sexta) | manhã | 15/03/2019 (sexta) | noite | nível 1 |
| 22 | 16/03/2019 (sábado) | início da tarde | 17/03/2019 (domingo) | madrugada | nível 1 |
| 23 | 17/03/2019 (domingo) | início da noite | 17/03/2019 (domingo) | noite | NENHUM |
| 24 | 19/03/2019 (terça) | noite | 20/03/2019 (quarta) | manhã | nível 1 |
| 25 | 20/03/2019 (quarta) | noite | 21/03/2019 (quinta) | noite | NENHUM |

Tabela 13 - Eventos registrados no verão 2018/2019

A quantidade de eventos que foi levantada e seus níveis de impacto nos permite verificar e analisar o perfil de cada período de verão, a dispersão e atuação das equipes de resposta e a articulação para tomada de decisão, por meio dos registros documentais e iconográficos.

É possível concluir que o cidadão e, mais diretamente, os integrantes de órgãos públicos e/ou concessionárias com atuação direta na resposta aos impactos na cidade vivenciaram aquilo que foi indicado pela escala de impactos de eventos meteorológicos, o que indica que a escala de impactos por ser utilizada como importante ferramenta de registro histórico e de avaliação da atuação das equipes, resultando em respostas cada vez mais rápidas, eficientes e eficazes, o que contribuiria com a construção da resiliência da cidade.

É importante ressaltar que a abrangência do estudo ficou definida apenas aos períodos dos verões de 2017/18 e 2018/19, o que possibilitou a comparação. Tal informação é pertinente, inclusive, porque no mês de abril de 2019 (fora da abrangência definida) houve um evento meteorológico com muito alto impacto (nível 3), não considerado neste estudo. Outro ponto importante a se destacar é que não houve qualquer alteração nos parâmetros dos critérios no período analisado, fato que pode vir a ocorrer na fase de validação da ferramenta e, neste caso, precisará ser considerado em futuras comparações.

O aprimoramento e/ou adaptação dos parâmetros ou mesmo de eventuais pequenas mudanças de critérios, podem ser feitas com o passar do tempo, após

constatação de necessidade de adaptações, ou mesmo por sugestões de técnicos experientes, em especial por meio da colaboração acadêmica.

De qualquer forma, a intenção desta proposta é que a metodologia e as definições gerais sejam consolidadas, validadas e implementadas.

Ações para construção da resiliência

O Marco de Sendai 2015 - 2030, principal documento norteador na área de Redução de Risco de Desastres (RRD) em nível internacional, aborda, de forma consistente, a importância do conhecimento, da educação, da capacidade e da resiliência para essa temática (UNISDR, 2015).

A Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro, possui um histórico de sucesso em iniciativas de conscientização e educação em Redução do Risco de Desastres (MOTTA et al., 2013).

Além de diversas ações e projetos pontuais junto ao público jovem (em especial com crianças e adolescentes), cabe destacar o Projeto Defesa Civil nas Escolas, realizado de 2013 a 2016, contemplando mais de 10.000 alunos do 5º ano de escolas públicas municipais. A estratégia do projeto, que teve repercussão positiva a nível nacional e até mesmo internacional, inclusive sendo apresentado na Plataforma Global para Redução do Risco de Desastres – Cancun 2017 (UNISDR, 2017), consistiu em abordar os assuntos de forma transversal pelos professores, com auxílio de servidores da SUBPDEC, inclusive com algumas ações presenciais, diretamente nas escolas.

Mesmo com os bons resultados, servidores instrutores do Centro de Treinamento (CT), setor da SUBPDEC responsável pelos projetos de capacitação, perceberam a importância de idealizar e desenvolver estratégias complementares e inovadoras de abordagem do tema junto aos jovens. A abordagem tradicional, com palestras explicativas e expositivas, tem sua importância, porém, podem, e devem ser desenvolvidas diversas outras atividades com maior participação direta dos estudantes.

Vale mencionar, ainda, que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei Federal 12.608 de 12/04/2012) (BRASIL, 2012), que dispõe no seu artigo 27 sobre a abordagem do tema Defesa Civil nas escolas, de forma transversal e multidisciplinar.

No próprio Projeto Defesa Civil nas Escolas, mencionado anteriormente, já eram realizadas atividades inovadoras, com a interação e atuação dos jovens como protagonistas, com atividades de mapeamento de risco realizado pelos próprios alunos.

Com base na experiência adquirida com todas as ações e projetos, e entendendo as estratégias e os formatos mais adequados em termos de envolvimento e participação, foram idealizados 03 (três) produtos, que são: (01) Jogo de Tabuleiro: “Vida em Jogo”; (02) Análise de situações de Risco ou Prevenção: “Veja e Reflita” e (03) Elaboração de texto em formato de matéria jornalística: “Voz da Prevenção”.

De uma forma geral, todos tem como objetivo: “reduzir o risco de acidentes e desastres, promovendo a conscientização acerca do assunto, com situações cotidianas envolvendo comportamentos seguros e inseguros”. Além disso, cada um dos produtos

tem seus objetivos específicos.

O trabalho de compartilhamento do conhecimento e consequente aumento da capacidade das pessoas frente às escolhas que podem reduzir vulnerabilidades, é fator essencial na construção de uma sociedade mais resiliente, e que podem, certamente, mitigar os impactos dos desastres.

Convém ressaltar que a educação para a RRD pode ser compreendida como sendo o processo pelo qual os sujeitos de aprendizagem são motivados a construir uma compreensão das causas e consequências dos riscos de desastres, de modo a torná-los aptos a, proativamente, atuarem na prevenção, mitigação, na emergência e a se tornarem resilientes aos desastres (UNICEF; UNESCO, 2012).

Ainda como ação de promoção da resiliência envolvendo a sociedade civil, como parte interessada na sua proteção, a Defesa Civil da cidade do Rio de Janeiro, promove o cadastramento e a capacitação de voluntários para atuação eficaz e segura nas ações de prevenção, mitigação e preparação da população carioca por meio da oferta de um curso de formação de voluntários cuja grade contempla os conhecimentos necessários a estas ações, aproveitando ao máximo a motivação destes cidadãos.

Desde 2016, o projeto de voluntários trata de noções básicas sobre defesa civil, percepção de risco, ações do órgão junto à população da cidade do Rio de Janeiro, conceito de resiliência, perfil e papel do voluntário na sociedade, prevenção e combate a incêndios - com abordagem teórica e prática, primeiros socorros e um módulo sobre o compartilhamento de experiências entre voluntários.

Para ratificar e dar publicidade a escala de impactos, objeto de estudo deste trabalho, existe a intenção de georrefenciar todas as ocorrências no Sistema Integrado de Informações Urbanas (SIURB), que é uma plataforma do Instituto Pereira Passos (IPP) que já está disponível e sendo utilizada gerando diversos outros produtos. Desta forma, haveria uma integração entre a escala de impactos e o SIURB.

Cabe destacar que, este estudo, ainda em fase experimental, foi apresentado no seminário do SIURB em 2018 para pesquisadores da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) tendo sido considerado, dentre outros elogios, como inovador e absolutamente pertinente.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma cidade segura e resiliente, que inclusive é um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (UN AGENDA 2030, 2015), passa por uma política de “lições aprendidas” (*lessons learned*). Portanto, o entendimento dos acontecimentos passados, que é um dos objetivos deste trabalho, é fundamental para a busca por melhorias.

A criação de uma escala de impactos causada por eventos meteorológicos tem potencial de auxiliar bastante no entendimento de “quando”, “como” e “porque” a

cidade foi impactada, promovendo a busca pela resiliência e a RRD.

UNISDR (2015) menciona que realizar coleta, análise, gestão e uso de dados e informações práticas relevantes, constitui um requisito para a RRD. Sendo assim, esta proposta torna-se importante e pertinente.

Além de realizar a comparação entre os dois períodos de verão, a finalidade foi a de demonstrar a aplicabilidade da escala de impactos de eventos meteorológicos. Por meio desta ferramenta, que possui metodologia de análise e classificação, devido ao uso de critérios definidos por técnicos experientes, foi possível evidenciar com números que o verão 2018/2019 teve uma quantidade consideravelmente maior de eventos meteorológicos em que a cidade foi significativamente impactada (seja com níveis médio, alto ou muito alto).

A escala de impacto facilita o registro histórico dos eventos meteorológicos com impacto significativo, o que pode trazer diversas vantagens diretas e indiretas, como o estímulo e/ou facilitação de estudos acadêmicos sobre os eventos meteorológicos em que a cidade foi impactada, uma análise dos órgãos públicos para a busca de melhores ações.

Observa-se, ainda, que não é objetivo da escala buscar induzir que o aumento de eventos meteorológicos com impacto na cidade tenha relação apenas com o processo de mudanças climáticas, seja à nível global ou local, haja vista que não somete a precipitação seja o único fator determinante para o aumento ou redução desses impactos.

A realização de ações de prevenção, mitigação e preparação para a RRD para a construção de uma cidade resiliente, capaz de minimizar e/ou absorver os impactos, bem como retornar para a normalidade com a maior eficiência e brevidade possível são ações que não podem ser desprezadas quando se mede os impactos referentes aos eventos meteorológicos.

REFERÊNCIAS

ABELHEIRA, M.; AGUIAR, I. S.; NUNES, K. R. A.; GOMES, O. S.; LIMA, A. A.; CHAGAS, L. V.; ALVES, L. A. M.; MARTINS, P (2018). Elaboração de uma Escala de Impactos de Eventos Meteorológicos: Caso da Cidade do Rio de Janeiro. In: Redução de Riscos de Desastres – Métodos e Práticas, capítulo 8.

BECK, U. Risk Society: Towards a New Modernity. Londres: Sage, 1992.

BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. Modernização Reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna. São Paulo: UNESP, 1997.

COPPE/UFRJ (2016). Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/6631312/4179912/ESTRATEGIA_PORT.>
Acesso em 21/05/2018.

D'ORSI, R.N.; MAGALHÃES, M. A.; COELHO, R. S.; JUNIOR, L. R.S.; CARNEIRO, T. S.; PAES, N. M. (2015). "Breve análise da evolução da resistência/resiliência da cidade do Rio de Janeiro em relação

a eventos pluviométricos intensos no período 1966-2013”, in Anais do 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, Bento Gonçalves/RS. Disponível em: <<http://cbge2015.hospedagemdesites.ws/trabalhos/trabalhos/143.pdf>>. Acesso em 21/05/2018.

GEO (2017). Group on Earth Observations Highlights 2016-2017. Available in: https://www.earthobservations.org/documents/geo_xiv/GEO%20Highlights%202016-2017.pdf. Acesso em 25/02/2019.

GUIVANT, J. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. Estudos Sociedade e Agricultura, 16, abril 2001: 95-112. ISSN 1413-0580

LEI FEDERAL 12.608 (2012). Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em 25/02/2019.

MOTTA, M.; ABELHEIRA, M.; GOMES, O.; FONSECA, W; BESEN, D. (2014). “Rio de Janeiro Community Protection Program” in Anais of 4th International Conference on Building Resilience. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114009228>>. Acesso em 25/02/2019.

MOTTA, M.; ABELHEIRA, M.; GOMES, O.; FONSECA, W; BESEN, D. (2014). “Heavy Rains at Rio de Janeiro: Risk Monitoring” in Anais of 4th International Conference on Building Resilience. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114009265>>. Acesso em 25/02/2019.

RIO RESILIENTE (2016). Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.100resilientcities.org/wp-content/uploads/2017/07/estra_res_rio_port-1.pdf>. Acesso em 21/05/2018.

UNISDR (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>>. Acesso em 21/05/2018.

UNISDR (2017). Global Platform for Disaster Risk Reduction. Disponível em: https://www.youtube.com/playlist?list=PLBDwPnveHho_ThVvloHtXeQchp4bquWTD. Acesso em 23/05/2019.

UNISDR (2017). Proceedings of the Global Platform for Disaster Risk Reduction 2017. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/files/55465_globalplatform2017proceedings.pdf>

UNISDR (2017). Annual Report 2017. Disponível em: <https://www.unisdr.org/files/58158_unisdr2017annualreport.pdf>. Acesso em 25/02/2019.

UN AGENDA 2030 (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>. Acesso em 25/02/2019.

UNFCCC (2015). Paris Agreement. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Acesso em 25/02/2019.

UN GAR DRR (2015). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR DRR). Disponível em: <https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR2015_EN.pdf>. Acesso em 25/02/2019

WORLD BANK (2012). Improving the Assessment of Disaster Risk to Strengthen Financial Resilience. Available in: <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Improving%20the%20Assessment%20of%20Disaster%20Risks%20to%20Strengthen%20Financial%20Resilience.pdf>. Acesso em 25/02/2019.

TUCCI, C. E. M. Apostila do curso de gestão das inundações urbanas. Porto Alegre, 2005.

VIANA, V. J.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. (2017) Redução de riscos de desastres associados a inundações: nova abordagem nas políticas públicas brasileiras. Rio de Janeiro: Semioses, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de água 10, 11, 12, 18, 20, 28, 29, 33, 35, 39

Agências reguladoras 10, 14, 15, 16, 18

Água tratada 12, 39, 87, 88, 89, 90, 92, 97, 98

Amazônia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 31, 40, 59, 61, 65, 98, 101, 103, 114, 115, 116, 119

Análise filosófica 1

Avaliação 15, 16, 20, 21, 24, 28, 31, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 78, 79, 81, 90, 99, 115, 126, 128

C

Clima 6, 59, 115, 116, 122, 127

Coleta 15, 21, 24, 33, 43, 44, 46, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 105, 107, 108, 114, 116

CONAMA 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 107, 111

Crise ambiental 1, 5, 20

D

Degradação 3, 20, 23, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 64, 114, 119

Desastres 66, 67, 68, 73, 75, 82, 83, 84, 86, 119

G

Gestão 12, 20, 21, 39, 65, 68, 70, 73, 84, 86, 89, 99, 101, 103, 104, 107, 111, 122, 128, 129

I

Impactos de eventos climatológicos intensos 67

Instabilidade global 1

M

Manejo 64, 114, 115, 116

Matéria orgânica 30, 36, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Modelo PER 20

P

Protuberâncias 49

Q

Qualidade da água 23, 31, 38, 39, 41, 42, 47, 90

R

Rede de Supermercados 101, 103, 104

Redução do Risco de Desastres 66, 67, 68, 73, 82

Regulação 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 122, 126

Resíduos Sólidos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 128

Resiliência 66, 67, 79, 81, 82, 83, 84, 85

Reuso 87, 88, 90, 91, 98, 99, 100

Rugosímetro 49, 54, 55

S

Saneamento básico 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 28, 39, 40

Sensoriamento remoto 59, 60, 65

Solo 6, 36, 47, 67, 75, 103, 107, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122

Superfícies 49, 50, 51, 54, 55

Sustentabilidade 1, 5, 7, 8, 9, 20, 21, 23, 29, 37, 38, 39, 40, 87, 89, 91, 99, 105, 111, 114, 115, 121, 122, 129

T

Tratamento 20, 28, 33, 34, 35, 46, 65, 91, 117

U

Unidades 33, 34, 95, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 126

Usina Hidrelétrica 41, 46, 47

 **Atena**
Editora

2 0 2 0