



Daniel Ricardo Eckhardt da Silva

**Avaliação econômica de desastres:
Uma metodologia baseada em mídias sociais**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientadora: Prof. Adriana Leiras

Co-Orientador: Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé

Rio de Janeiro
abril de 2020



Daniel Ricardo Eckhardt da Silva

**Avaliação econômica de desastres:
Uma metodologia baseada em mídias sociais**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

Prof. Adriana Leiras

Orientadora

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé

Co-orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Fernando Luiz Cyrino Oliveira

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Paula Santos Ceryno

UNIRIO

Prof. Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki

USP

Prof. Tharcisio Cotta Fontainha

UFRJ

Rio de Janeiro, 03 de abril de 2020

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Daniel Ricardo Eckhardt da Silva

Graduou-se em Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em 2003, possui Especialização em Gerenciamento de Projetos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2007. Concluiu Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção pela PUC-Rio em 2015. Atualmente trabalha na área de Gerenciamento de Projetos em desenvolvimento de *softwares* críticos. Dentre as principais atividades desenvolvidas estão o planejamento, controle e execução de projetos de desenvolvimento de *softwares* para operadoras de telefonia, negociação e gerenciamento de contratos de serviços, previsões e tendências do mercado no curto e longo prazo.

Ficha Catalográfica

Silva, Daniel Ricardo Eckhardt da

Avaliação econômica de desastres : uma metodologia baseada em mídias sociais / Daniel Ricardo Eckhardt da Silva ; orientadora: Adriana Leiras ; co-orientador: Antônio Márcio Tavares Thomé. – 2020.

241 f. : il. color. ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2020.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial - Teses. 2. Desastres. 3. Mídias sociais. 4. Twitter. 5. Avaliação econômica. I. Leiras, Adriana. II. Thomé, Antônio Márcio Tavares. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. IV. Título.

CDD: 658.5

Dedico este trabalho a minha esposa Marina e aos meus filhos, Lucas e Bianca, que muitas vezes renunciaram aos seus sonhos (uma ida ao parquinho ou um cinema) para que eu pudesse realizar os meus. Essa conquista não é só minha, mas
nossa.

Agradeço profundamente pela paciência e compreensão com minha ausência durante essa longa jornada.
Amo vocês!

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus pais que me deram a liberdade de escolha na minha vida, escolhas estas que me proporcionam a cada dia novos desafios que são realizados de forma árdua, porém sempre com a felicidade de realizar aquilo que realmente gosto de fazer. Obrigado papai Luiz Afonso e mamãe Christina (*in memoriam*).

Agradeço à professora Adriana Leiras, a oportunidade de tê-la como orientadora durante o Mestrado e Doutorado. Você é sim, responsável pela minha formação acadêmica e profissional. Agradeço pelos conselhos, pela orientação, pelas críticas, pelas oportunidades, pelos ensinamentos, que não se limitam a esta tese de doutorado. Fizemos uma equipe, um time! Atingimos resultados marcantes para a sociedade. Seu poder de motivação, construção de equipes e geração de resultados é único! Você é direta, você é simples, você é razão, você é emoção... você é humana! Muito obrigado!

Agradeço ao professor Márcio Thomé pelos sábios conselhos e orientações. Por me fazer entender que muito além do meu texto, está o nosso texto, onde o conhecimento extrapola os limites acadêmicos e atinge a sociedade, o beneficiário! Muito obrigado!

Agradeço a minha família, meu irmão Bernardo, minha irmã Flávia, meu afilhado Eric, meus sobrinhos Ian e Clarisse. Meus irmãos do coração Rodrigo e Paulo, e meus afilhados João Vicente e Malu.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

Silva, Daniel Ricardo Eckhardt da; Leiras, Adriana; Thomé, Márcio. **Avaliação econômica de desastres: Uma metodologia baseada em mídias sociais**. Rio de Janeiro, 2020. 241p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Desastres variam em diferentes aspectos, como intensidade, impactos, tipo, duração, início e consequências. É um grande desafio buscar uma metodologia de avaliação de custos econômicos de desastres, sejam de pequenas ou grandes proporções, de início súbito ou lento, bem como para gerenciar seus respectivos custos (diretos, indiretos, interrupção de serviços, intangíveis). Dentro deste contexto, as mídias sociais, por serem uma fonte de dados com informações públicas, disponíveis em tempo real e com baixo custo de coleta, tornam-se fontes de dados importantes neste processo. Desta forma, o objetivo principal desta tese é propor uma metodologia de avaliação econômica de desastres baseada nas informações coletadas através das mídias sociais. Para atingir este objetivo, revisões sistemáticas da literatura (RSL) foram realizadas para compreender o estado da arte das metodologias de avaliação existentes e analisar como as mídias sociais podem ser utilizadas para suportar a avaliação econômica de desastres. Os resultados das RSL fornecem uma taxonomia, um *framework* e uma agenda de pesquisa que servem de base para criação de uma inédita metodologia de avaliação de custos econômicos de desastres, denominada AVECODE. Composta por três fases (Pré-evento, Desastre, Pós-evento) e duas áreas transversais (Coordenação e Tecnologia), a AVECODE é aplicada em um estudo de caso ocorrido no Rio de Janeiro em 2019, através do desenvolvimento de um protótipo e de dados coletados do Twitter. Os resultados desta aplicação são, então, comparados e analisados com a avaliação realizada pelo governo local. A AVECODE mostra-se uma importante ferramenta para concepção e implementação de políticas públicas, onde os resultados obtidos permitem a rastreabilidade das informações coletadas, a identificação de custos não contabilizados e averiguações nos quantitativos e custos gerados pelo governo local. Finalmente, a aplicação da metodologia em um estudo de caso permite ratificar a correlação da metodologia proposta com a prática.

Palavras-chave

Desastres, mídias sociais, Twitter, avaliação econômica

Abstract

Silva, Daniel Ricardo Eckhardt da; Leiras, Adriana; Thomé, Márcio. **Economic Disaster Assessment: A Social Media-Based Methodology.** Rio de Janeiro, 2020. 241p. Tese de Doutorado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Disasters vary in different aspects, such as intensity, impacts, type, duration, onset, and consequences. Therefore, it is a great challenge to seek an economical cost assessment methodology to deal with disasters, whether small or large, of sudden or slow onset, as well as to manage their costs (direct, indirect, service interruption, intangibles). Within this context, social media, as a source of data with public information, available in real-time and with a low cost of collection, become a crucial data source in this process. Thus, the main objective of this thesis is to propose a methodology for the economic assessment of disasters based on information collected through social media. For that purpose, a systematic literature review (SLR) was carried out to understand the state of the art of existing assessment methodologies and to analyze how social media can be applied to support economic disaster assessment. The results of the SLR provide a taxonomy, a framework, and a research agenda that serve as a basis for creating an original methodology for assessing economic costs of disasters, named AVECODE. Comprised of three phases (Pre-event, Disaster, Post-event) and two transversal areas (Coordination and Technology), AVECODE is applied in a case study that took place in Rio de Janeiro in 2019, through the development of a prototype and data collected from Twitter. The results of this application are compared and analyzed with the disaster evaluation carried out by the local government. AVECODE proves to be a valuable tool for the design and implementation of public policies, where the results obtained allow the traceability of the collected information, the identification of unaccounted costs, and inquiries in the amounts and costs estimated by the local government. Finally, the application of the methodology in a case study allows us to confirm the correlation between the proposed methodology and practice.

Keywords

Disaster, social media, Twitter, economic assessment

Sumário

1	Introdução	18
1.1	Objetivos da pesquisa.....	22
1.2	Delimitações da pesquisa	23
1.3	Estrutura da tese	24
2	Metodologia de pesquisa	26
2.1	Descrição da RSL aplicada às metodologias.....	28
2.2	Descrição da RSL aplicada às mídias sociais	38
2.3	Estudo de caso	42
3	Resultados das RSL.....	56
3.1	Resultados da RSL para metodologias.....	56
3.2	Resultados da RSL para mídias sociais	81
4	Metodologia proposta para avaliação econômica dos custos de um desastre.....	92
4.1	Escopo.....	92
4.2	Pré-evento	109
4.3	Evento (desastre).....	121
4.4	Pós-evento.....	126
4.5	Tecnologia	130
4.6	Coordenação	138
4.7	Exemplo ilustrativo.....	149
4.8	Protótipo da AVECODE	154
5	Estudo de Caso: Chuvas Intensas no Rio de Janeiro	164
6	Análise comparativa dos resultados AVECODE e FIDE	198
7	Conclusão e estudos futuros.....	215
8	Referências	221

Lista de figuras

Figura 1 - Diagrama esquemático da metodologia de pesquisa.....	27
Figura 2 - RSL para metodologias e avaliação econômica.....	36
Figura 3 - Exemplo da matriz de coleta e classificação de dados	37
Figura 4 - Resultado da pesquisa bibliográfica da RSL para mídias sociais	41
Figura 5 - Processo de análise das evidências coletadas em estudos de casos	43
Figura 6 - Resultado da coleta de dados do Twitter para o período estudado.....	49
Figura 7 - Diagrama esquemático da análise de dados.....	50
Figura 8 - Resultado da RSL cinza para metodologias.....	56
Figura 9 - Evolução das publicações nas bases Scopus e Web of Science	57
Figura 10 - Framework proposto para metodologia de avaliação de custos econômicos.....	72
Figura 11 - Evolução das publicações nas bases Scopus e Web of Science.....	82
Figura 12 - Descrição das atividades relacionadas ao Escopo da AVECODE	93
Figura 13 - Exemplos de custos por fase (resposta e recuperação).....	95
Figura 14 - Custo médio de uma vida por país calculado pelo método VSL	98
Figura 15 - Exemplo de priorização baseado no orçamento existente ..	106
Figura 16 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Pré-evento	110
Figura 17 - Modelo conceitual de indicadores prévios ao desastre	112
Figura 18 - Formulário de coleta de dados eletrônicos (DIORAMA).....	116
Figura 19 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Evento .	122
Figura 20 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Pós-evento	126
Figura 21 - Etapas de criação das Lições Aprendidas.....	128

Figura 22 - Descrição das atividades relacionadas à área de Tecnologia	130
Figura 23 - Fluxo de coleta e análise de dados de mídias sociais.....	134
Figura 24 - Evolução de imagens através do software Hazus (1997 – 2019)	137
Figura 25 - Descrição das atividades relacionadas à área de Coordenação	138
Figura 26 - Relacionamentos do protótipo AVECODE	157
Figura 27 - Formulário de cadastro de desastres	158
Figura 28 - Formulário de inserção de danos humanos	159
Figura 29 - Formulário de inserção de custos.....	160
Figura 30 - Relatório gerado pelo protótipo AVECODE proposto	161
Figura 31 - Mapa geográfico das 33 regiões administrativas do RJ	164
Figura 32 - Evolução de mensagens enviadas durante o período de coleta	166
Figura 33 - Representação gráfica do número de vezes que cada bairro foi citado no Twitter	169
Figura 34 - Quantidade de mensagens do Twitter por hora	169
Figura 35 - Evolução do número de mortos de acordo com o tempo	172
Figura 36 - Poluição ambiental na Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro.....	189
Figura 37 - Aplicabilidade da metodologia AVECODE no estudo de caso	191
Figura 38 - Exemplo de pesquisa exploratória através da URL do Twitter	194
Figura 39 - Banco de dados utilizado para armazenar mensagens do Twitter.....	195
Figura 41 - Posição em relação à quantidade de citações do tópico #ChuvaRJ no Twitter	200
Figura 42 - Comparação das regiões afetadas FIDE <i>versus</i> AVECODE201	
Figura 43 - Total dos custos econômicos do FIDE e da AVECODE.....	204
Figura 44 - Valor total dos custos econômicos do desastre por setor ...	204

Lista de tabelas

Tabela 1 - Passo a passo da RSL proposta por Thomé et al. (2016).....	28
Tabela 2 - Lista de palavras-chave utilizadas	31
Tabela 3 - Critérios de exclusão e inclusão para RSL de metodologias..	32
Tabela 4 - Documentos selecionados em <i>websites</i> para revisão de texto	34
Tabela 5 - Lista de palavras-chave utilizadas para mídias sociais	38
Tabela 6 - Critérios de inclusão e exclusão da RSL para mídias sociais.	39
Tabela 7 - Distribuição de desastres súbitos no Brasil por tipo (COBRADE).....	45
Tabela 8 - Desastres súbitos de maior custo no Brasil (até outubro de 2019)	45
Tabela 9 - Exemplo de variáveis de interesse para análise dos ativos impactados	53
Tabela 10 - Metadados disponíveis no Twitter	54
Tabela 11 - Exemplos de análise semântica de mensagens do Twitter ..	54
Tabela 12 - Roteiro para entrevistas.....	55
Tabela 13 - Citações versus tipo de desastre estudado	57
Tabela 14 - Total de publicações de acordo com o periódico.....	58
Tabela 15 - Forças e fraquezas das metodologias selecionadas na RSL	62
Tabela 16 - Taxonomia proposta para as metodologias de avaliação de desastres	66
Tabela 17 - Classificação dos frameworks resultantes da RSL.....	69
Tabela 18 - Referências da RSL para os elementos do framework proposto.....	77
Tabela 19 - Total de publicações de acordo com o periódico.....	82
Tabela 20 - Mídias sociais utilizadas para avaliação econômica de desastres	83
Tabela 21 - Resultado da utilização de mídias sociais em relação aos tipos de desastres.....	84
Tabela 22 - Lista de autores das publicações relacionadas com mídias sociais.....	84
Tabela 23 - Taxonomia proposta para RSL das mídias sociais.....	88

Tabela 24 - Quadro esquemático de custos	96
Tabela 25 - Descrição dos grupos de pessoas afetadas	97
Tabela 26 - Exemplos de custos associados a diferentes setores	99
Tabela 27 - Exemplos de aspectos positivos após a ocorrência de um desastre	104
Tabela 28 - Matriz GUT para o processo de avaliação econômica de um desastre	107
Tabela 29 - Aplicação do PDNA no desastre da Região Serrana do Rio de Janeiro	108
Tabela 30 - Taxonomia proposta para os indicadores da AVECODE ...	110
Tabela 31 - Sugestão de níveis de informação para o banco de dados da AVECODE	115
Tabela 32 - Formulário de coleta de dados sobre construções impactadas	115
Tabela 33: Entidades e <i>softwares</i> para melhorar a acessibilidade de informação	117
Tabela 34 - Exemplos de índices para medir resiliência a desastres	120
Tabela 35 - Tipos de desastres, grupos e subgrupos.....	122
Tabela 36 - Informações necessárias para um relatório de avaliação econômica	127
Tabela 37 - Principais bases de dados de perdas econômicas internacionais.....	129
Tabela 38 - Variáveis de relacionamento entre o escopo e métodos	131
Tabela 39 - Exemplo de plano de comunicação	139
Tabela 40 - <i>Stakeholders</i> , cargos e funções.....	141
Tabela 41 - Sugestão de planilha orçamentária proposta pela metodologia PDNA.....	143
Tabela 42 - Ações para mitigar possíveis conflitos	145
Tabela 43 - Exemplo de critérios de qualidade para dados de perdas e danos	147
Tabela 44 - Exemplo de matriz de riscos e problemas	149
Tabela 45 - Definição do Escopo aplicado ao desastre do Equador em 2016.....	149

Tabela 46 - Exemplo Ilustrativo Equador – Fase Pré-evento	151
Tabela 47 - Exemplo Ilustrativo Equador – Fase Desastre.....	151
Tabela 48 - Exemplo Ilustrativo Equador – Coordenação	153
Tabela 49 - Exemplo Ilustrativo Equador: Tecnologia	153
Tabela 50 - Estimativas para o desenvolvimento do produto contemplando a AVECODE	163
Tabela 51 - Top10 hashtags mais utilizadas durante o período de coleta	166
Tabela 52 - Total de mensagens de acordo com faixa de caracteres ...	167
Tabela 53 - Top10 usuários que mais tiveram mensagens reenviadas...	167
Tabela 54 - Top10 usuários que mais publicaram fotos	168
Tabela 55 - Top10 usuários que mais enviaram mensagens	168
Tabela 56 - Top10 do número de vezes que cada bairro foi citado no Twitter	168
Tabela 57 - Exemplos da análise semântica para a definição da duração do evento.....	170
Tabela 58 - Total de mensagens selecionadas por setor	171
Tabela 59 - Exemplo da análise semântica para quantificação de pessoas desaparecidas	174
Tabela 60 - Custos AVECODE para o setor de Transporte e Logística	175
Tabela 61 - Custos AVECODE para o setor de Infraestrutura.....	178
Tabela 62 - Custos AVECODE para o setor de Saúde.....	180
Tabela 63 - Custos AVECODE para o setor de Educação	181
Tabela 64 - Custos AVECODE para o setor de Habitação.....	182
Tabela 65 - Custos AVECODE para o setor de Energia.....	183
Tabela 66 - Custos AVECODE para o setor de Comércio e Serviços...	184
Tabela 67 - Custos AVECODE para o setor de Serviço Público	186
Tabela 68 - Custos AVECODE para o setor de Telecomunicações	187
Tabela 69 - Custos AVECODE para o setor de Cultura	187
Tabela 70 - Custos AVECODE para o setor de Serviços e Entretenimento	188
Tabela 71 - Custos AVECODE para o setor de Meio Ambiente	189
Tabela 72 - Custos AVECODE para o setor de Água e Saneamento ...	190

Tabela 73 - Resultado consolidado após aplicação da AVECODE	192
Tabela 74 - Valores cobrados pelo Twitter para utilização de mensagens históricas.....	195
Tabela 75 - Resultado da aplicação de expressão regular para quantificar mortos.....	196
Tabela 76 - Dados do FIDE referente ao desastre do Rio de Janeiro ...	199
Tabela 77 - Análise comparativa dos danos humanos	201
Tabela 78 - Análise comparativa para os danos materiais (custos diretos)	205
Tabela 79 - Resultado dos danos materiais após análise comparativa .	208
Tabela 80 - Resultado dos prejuízos econômicos públicos após análise comparativa	209
Tabela 81 - Alocação e custo de funcionários públicos no desastre	210
Tabela 82 - Análise comparativa dos prejuízos econômicos privados...	211
Tabela 83 - Resultado dos prejuízos econômicos privados após análise comparativa	212
Tabela 84 - Custos sem classificação nos campos do FIDE	213
Tabela 85 - Resultado dos itens não classificados no FIDE após análise comparativa	214
Tabela 86 - Resultado final da análise comparativa AVECODE versus FIDE	214

Lista de siglas

ABC – Agência Brasileira de Cooperação

API – Application Programming Interface

AVECODE – Avaliação Econômica de Desastres

BAD – Banco Asiático de Desenvolvimento

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BERD – Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento

BRT – Bus Rapid Transit

CBV – Confederação Brasileira de Volei

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro

CEMADEN – Centro Nacional de Monit. e Alertas de Desastres Naturais

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina

CGE – Computable General Equilibrium

CGU – Controladoria-Geral da União

CNM – Observatório dos Desastres Naturais

COBRADE – Código Brasileiro de Desastres

CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

DaLA – Damage and Loss Assessment

DFID – Desenvolvimento Internacional do Reino Unido

DHO – Disaster & Humanitarian Operations

DM – Disaster Management

DRM – Disaster Risk Management

DRR – Disaster Risk Reduction

ECHO – Comissão Europeia de Ajuda Humanitária e Proteção Civil

EMA – Emergency Management Australia

EM-DAT – The International Disaster Database

FEMA – Federal Emergency Management Agency

FIDE – Formulário de Informações de Desastres

GTZ – Organização Alemã de Cooperação Técnica

HRNA – Human Recovery Needs Assessment

HTML – HyperText Markup Language

IASC – Comitê Permanente Interagência

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEA – Improving Damage assessments to Enhance cost Analysis

IO – Input-Output

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IPMet – Instituto de Pesquisas Meteorológicas

IRA – Initial Rapid Assessment

MEC – Ministério da Educação

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional

MIRA – Multi-Cluster/Sector Initial Rapid Assessment

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenv. Econômico

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PDNA – Post-Disaster Needs Assessments

PIB – Produto Interno Bruto

PMRJ – Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro

PRISMA – Preferred Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SAF – Support Analysis Framework

SAM – Social Accounting Matrix

SDC – Stage-Damage Curve

SEIA – Socio-Economic Impact Assessment

SIG/GIS – Sistemas de Informações Geográficas

SQL – Structured Query Language

TCMRJ – Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro

TCU-RJ – Tribunal de Contas

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UNISDR – UN Office for Disaster Risk Reduction

USAID – Agência dos Estados Unidos para o Desenv. Internacional

VBA – Visual Basic

VGI – Volunteered Geographic Information

VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

1 Introdução

Desastres podem ser definidos como uma ruptura severa no funcionamento de uma comunidade ou sociedade em qualquer escala, devido a eventos extremos interagindo com condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade de adaptação, levando a impactos como: perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais (UNISDR, 2020). Por um lado, é consenso na literatura que neutralizar todos os impactos negativos resultantes de desastres é impossível (Moe e Pathranarakul, 2006). Porém, é possível reduzir os riscos de seus impactos através do Gerenciamento de Riscos de Desastres (ou *Disaster Risk Management – DRM*), definido como “múltiplos processos para projetar, implementar e avaliar estratégias, políticas e medidas para melhorar a compreensão do risco de desastres, promover a redução de riscos, transferir e estimular uma melhoria contínua nas atividades de desastre” (IPCC, 2012, p. 34).

Composta por Gerenciamento de Desastres (*Disaster Management – DM*) e Redução de Risco de Desastres (*Disaster Risk Reduction – DRR*), o DRM prevê quatro atividades principais: mitigação, preparação, resposta e recuperação ou reconstrução (Moe e Pathranarakul, 2006; IPCC, 2012; Mojtahedi e Lan Oo, 2017). Considerado como uma atividade proativa, a mitigação faz parte da DRR e visa desenvolver técnicas, estratégias e práticas para reduzir os impactos de desastres em toda a sociedade e no meio ambiente (Mojtahedi e Lan Oo, 2017). As últimas três atividades fazem parte do DM e concentram-se na criação de planos, estruturas e arranjos para engajar as partes interessadas de maneira coordenada para responder ao evento (Moe e Pathranarakul, 2006). Van Wassenhove (2006) classifica, ainda, os desastres como naturais ou gerados pelo homem, ambos divididos em duas categorias: início súbito (como um terremoto, tsunami, ataque terrorista) e desastres de início lento (como fome e seca extrema).

Em todo o mundo, 396 desastres naturais foram registrados em 2019, resultando na morte de 11.755 pessoas, causando 95 milhões de vítimas e gerando prejuízos de 130 bilhões de dólares americanos (CRED - *Centre for Research on*

the Epidemiology of Disasters, 2020). Devido à sua reatividade e imprevisibilidade, o pós-desastre (resposta e reconstrução) é mais dispendioso quando comparado com o pré-desastre (mitigação e preparação). Com base em dados empíricos, Healy e Malhotra (2009) mostram que, nos Estados Unidos, cada dólar gasto em mitigação e preparação pode levar a uma redução de 15 dólares americanos em relação a danos futuros (resposta e recuperação). As fases de um desastre e sua temporalidade também representam desafios. Por exemplo, não é fácil distinguir as ações e os custos econômicos relacionados à resposta e recuperação de desastres (quando a resposta termina e a recuperação começa) – um conceito também ratificado por Merz et al. (2010), que afirmam que os resultados de uma avaliação econômica de desastres dependem de muitos pressupostos, como a definição de limites de espaço e tempo.

Desastres como inundações, terremotos e ataques terroristas desafiam a sociedade e são uma ameaça para as finanças, segurança e vidas das pessoas (Shan et al., 2019; Yuan e Liu, 2018). Uma rápida resposta e uma correta avaliação são elementos fundamentais para melhorar a gestão de desastres (Wu e Cui, 2018). No entanto, de acordo com Yuan e Liu (2018), a coleta de informações para uma rápida avaliação de danos é particularmente desafiadora durante desastres. A utilização de novas tecnologias para gerar uma resposta e avaliação rápidas torna-se um tópico de pesquisa relevante nas últimas décadas (Erdik et al., 2014; Rickard et al., 2017). As pesquisas sobre mídias sociais mostram, por exemplo, que as pessoas afetadas por desastres não são receptoras passivas de informações, em vez disso, elas produzem, buscam e compartilham informações atualizadas, precisas e confiáveis, antes, durante e após o desastre – tais informações são utilizadas para prover uma resposta mais rápida e eficiente aos beneficiários impactados pelo evento (Tagliacozzo e Magni, 2016; Vieweg et al., 2014). De acordo com Deng et al. (2016), as mídias sociais são uma ferramenta extremamente útil para coleta de informações sobre desastres, podendo ser aplicada para: (i) detecção precoce de desastres e melhor preparação da população; (ii) análise em tempo real do comportamento dos usuários (população); (iii) análise de propagação de informações (divulgação de informações); (iv) apoio a tomada de decisões (preparação, análise de situação e planejamento).

Os recursos financeiros para responder a um desastre são limitados. Portanto, é essencial fornecer uma avaliação precisa dos custos, permitindo que os tomadores

de decisão desenvolvam políticas, estratégias e medidas para prevenir e mitigar os impactos dos desastres na sociedade; e assim melhorar sua resiliência (Meyer et al., 2013; IPCC, 2012). Os termos comumente usados para avaliar os custos econômicos do desastre variam entre os diferentes autores (Rose, 2004; Merz et al., 2010; Hallegatte, 2008). Nesse contexto, para entender estes custos e, conseqüentemente, reduzir os riscos de não padronização e concordância de termos, Meyer et al. (2013) realizaram uma avaliação e definiram cinco tipos de custos: (i) custos diretos ou danos diretos, que podem ser definidos como impactos relacionadas principalmente aos ativos (elementos físicos e tangíveis comprometidos ou destruídos); (ii) custos de interrupção de negócios (ou serviços), que ocorrem em áreas diretamente afetadas pelo risco e relacionados à interrupção de processos econômicos; (iii) custos indiretos, que são perdas causadas por danos diretos ou custos de interrupção de negócios ou serviços; (iv) custos intangíveis, que se referem a danos a bens e serviços que não são mensuráveis (ou pelo menos não facilmente quantificáveis) em termos monetários porque eles não são negociados em um mercado (por exemplo, mortes, impactos culturais); e (v) custos de mitigação de risco, que se referem a quaisquer custos atribuídos à pesquisa e projeto, a implementação, operação e manutenção de uma infraestrutura, ou outras medidas para mitigar riscos naturais.

De acordo com Rose (2004, p. 13), a quantificação dos custos econômicos de desastres é necessária para “avaliar a vulnerabilidade individual e comunitária, avaliar o valor da mitigação, estabelecer o nível apropriado de atendimento a desastres, melhorar as decisões de recuperação e informar as seguradoras sua responsabilidade potencial”. No entanto, é consenso na literatura que a avaliação econômica de um desastre é muito complexa (Rose, 2004; Cochrane, 2004; Okuyama e Santos, 2014). Segundo Cochrane (2004), a maioria das questões se origina: da dupla contagem, não identificando claramente uma posição contábil; em ignorar as perdas intangíveis (por exemplo, ativos culturais); confusão quanto a relatar as tendências econômicas do desastre como um produto do evento ou outro fator não relacionado; e o uso de um período de tempo limitado (geralmente muito curto para refletir toda a gama de resultados). Segundo o IPCC (2012, p. 376), “tais desafios sugerem que o valor de ferramentas, como a análise de custo-benefício, para a avaliação da eficiência econômica, mesmo com considerações de risco, pode estar na utilidade do processo analítico e os resultados numéricos *per se*”.

Muitos estudos de avaliação econômica enfocam métodos, como a Econometria (Heatwole e Rose, 2013), Input-Output (IO) (Wang et al., 2017a), Equilíbrio Geral Computável (CGE) (Rose e Liao, 2005) ou híbridos (Hallegatte, 2008), que geralmente cobrem apenas um tipo de custo do desastre (por exemplo, o CGE resulta na avaliação de custos indiretos). Um método é considerado uma prescrição formal para a realização de uma tarefa, incluindo um conjunto consistente de técnicas, ferramentas e princípios, é caracterizado pelo seu alcance e perspectiva de aplicação – pode não ser entendido corretamente (interpretado) fora de seu contexto (Mathiassen e Munk-Madsen, 1986; Brender, 1999). Vale ressaltar, portanto, a diferença entre métodos e metodologia. Os estudos que compreendem um conjunto consistente e coerente de métodos cobrindo todo o conjunto de processos de trabalho para realizar uma determinada tarefa são considerados uma metodologia (Brender, 1999). Um exemplo de metodologia de avaliação econômica é o Hazus, desenvolvida pela FEMA (Agência Federal de Gestão de Emergências) nos Estados Unidos, que usa os métodos reparo e substituição, IO e CGE para mensurar custos diretos, interrupção de serviços e indiretos.

Dentro deste contexto, este estudo, através de três perguntas de pesquisa (PP), busca primeiramente, compreender quais são as metodologias existentes utilizados para realização de uma avaliação econômica de desastres.

- PP1. Quais são as metodologias utilizadas para realizar uma avaliação econômica desastres?
- PP2. De que forma coleta de informação provenientes das mídias sociais podem ser utilizadas para suportar o processo de avaliação econômica de desastres?
- PP3. Como uma metodologia de avaliação econômica de desastres pode ser aplicada e quais os resultados que podem ser gerados?

Com o objetivo de responder a PP1 foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) das metodologias utilizadas no processo de avaliação econômica de custos de desastres. Os resultados da RSL buscam, através da análise de tais metodologias, definir e classificar as melhores práticas e padrões utilizados, bem como encontrar possíveis melhorias para suportar os *stakeholders* envolvidos em processos de avaliação econômica de desastres. Para responder a primeira PP, 1.446 artigos *peer-reviewed* (revisados por pares) e 2.825 documentos da literatura *grey*

(cinza) foram classificados e analisados. A utilização da literatura cinza, através da uma pesquisa em *websites* direcionados, da realização de um *survey* com especialistas em DRM e da inclusão de artigos não revisados por pares, presentes nas bases de dados utilizadas, visa cobrir possíveis lacunas nos documentos revisados por pares selecionados. A PP2 busca compreender como as mídias sociais, por possuírem informações em tempo real e públicas, podem ser utilizadas para otimizar o processo de avaliação econômica dos custos dos desastres. Para responder à PP2, uma RSL foi aplicada em 406 artigos revisados por pares. Por fim, para responder à PP3, um estudo de caso foi realizado através do desenvolvimento e da aplicação de um protótipo baseado na metodologia de avaliação econômica de desastres proposta nesta tese.

1.1 Objetivos da pesquisa

Diante das dificuldades apresentadas na Seção 1, faz-se necessário uma metodologia que atenda tais limitações e, adicionalmente, possa atender diferentes *stakeholders* e suas necessidades. Essa pesquisa tem como objetivo principal (OP) propor uma metodologia de Avaliação Econômica de Desastres (AVECODE), capaz de atender diferentes tipos de desastres (súbito e início lento; tecnológicos ou naturais). A gestão de desastres (cadeia de suprimentos, logística operacional, gerenciamento de risco) é uma área de pesquisa emergente, porém, há uma necessidade de validar empiricamente as pesquisas e teorias publicadas (Behl e Dutta, 2018; Kunz et al., 2017). Portanto, para mitigar esta lacuna e atingir o objetivo principal desta tese, os seguintes objetivos secundários (OS) são assim definidos:

- OS1. Oferecer uma taxonomia e um *framework* sobre as metodologias de avaliação econômica de desastres que sirvam de base para a construção da metodologia proposta;
- OS2. Oferecer uma classificação de como as mídias sociais podem ser utilizadas no processo de avaliação econômica de desastres;
- OS3. Desenvolver uma metodologia e aplicá-la em um exemplo ilustrativo com o objetivo de validar os conceitos propostos;
- OS4. Desenvolver um protótipo da metodologia proposta;

OS5. Aplicar a metodologia proposta em um estudo de caso de início súbito de forma a validar sua aplicabilidade;

OS6. Propor uma agenda de pesquisa sobre o tema.

1.2 Delimitações da pesquisa

Nesta seção, apresentam-se suposições que visam delimitar o espaço de observação desta pesquisa. A primeira suposição visa limitar a fase do desastre na qual a metodologia proposta deverá efetivamente ser aplicada. O estudo é baseado na avaliação EX-POST, ou seja, concentra-se na resposta e recuperação após o evento, portanto, estudos de previsão e simulação, normalmente baseados em suposições e cenários não fazem parte do escopo desta tese.

A AVECODE não é limitada pelo tipo de desastre, isto é, os desastres podem ser de diferentes tipos e magnitudes. A metodologia proposta é modular o suficiente para que o usuário possa avaliar os custos econômicos, de acordo com as informações existentes, de desastres naturais como a seca (início lento) e terremoto (início súbito), ou de um desastre tecnológico, como a queda de um avião. Os critérios para aplicação da metodologia devem ser definidos pelos *stakeholders* do processo de avaliação. Por exemplo, de acordo com o CRED (2020), pelo menos um dos critérios a seguir deve ocorrer para que um evento seja considerado um desastre: dez ou mais pessoas mortas; cem pessoas afetadas; ou um pedido de assistência internacional e/ou declaração de estado de emergência. No Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR (2019) define três níveis de intensidade de desastres (pequena, média e grande). O primeiro nível considera somente danos humanos, onde a situação de normalidade pode ser estabelecida em nível local; o segundo nível considera pelo menos dois tipos de danos, sendo um deles obrigatoriamente danos humanos, que causem prejuízos econômicos públicos ou privados e que afetem a capacidade do poder público local em responder ao evento; o terceiro nível é caracterizado pela existência de mortos, interrupção de serviços, danificação ou destruição de ativos públicos ou privados que causem impactos nos serviços essenciais da população, requer portanto intervenção federal para responder ao desastre.

Os resultados da avaliação devem ser estimativas e não perdas potenciais. De acordo com o PMBOK (2017), estimativa de custos é o processo de

desenvolvimento de uma aproximação dos recursos monetários necessários para concluir as atividades do projeto – ou seja, busca determinar o custo necessário, de forma aproximada, para concluir um determinado projeto. Portanto, a metodologia proposta nesta tese visa estimar os custos necessários, de forma aproximada e monetária, para avaliar os impactos dos seguintes tipos de custos: diretos, interrupção de serviços, indiretos e intangíveis. Vale ressaltar que os custos relacionados a mitigação de risco, uma vez que não fazem parte do EX-POST, não fazem parte dos resultados a serem fornecidos pela metodologia.

O processo de avaliação econômica é independente da resposta operacional do desastre. Este estudo é focado em prover um resultado único independente das diversas operações executadas por diversas entidades nos locais afetados. As diferentes entidades devem ser utilizadas como fontes de informação para as entradas de dados necessárias para a metodologia. Adicionalmente, os resultados gerados pela metodologia não devem ser utilizados como base para a resposta operacional, mas sim para o planejamento estratégico e tático, uma vez que a metodologia visa prover estimativas monetárias para o EX-POST.

1.3 Estrutura da tese

Esta tese está organizada em sete capítulos. Neste primeiro capítulo são apresentados o contexto e relevância da pesquisa, as perguntas de pesquisa, seus objetivos e delimitações. Através de um diagrama esquemático, o Capítulo 2 descreve a metodologia de pesquisa adotada, com ênfase nas diferentes etapas, Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e estudo de caso, estruturadas com o propósito de alcançar os objetivos estabelecidos.

No Capítulo 3 são apresentados os resultados da revisão sistemática da literatura, este, dividido em duas seções, uma para apresentar os resultados da RSL de metodologias e uma dedicada às mídias sociais. O Capítulo 4 destina-se a apresentar a construção da metodologia AVECODE. Ainda neste capítulo, a metodologia é discutida através de um exemplo ilustrativo e um protótipo da AVECODE é apresentado.

No Capítulo 5 a metodologia é aplicada em um estudo de caso, um desastre de início súbito, ocorrido no município do Rio de Janeiro em abril de 2019. No Capítulo 6, os resultados obtidos no estudo de caso são comparados com outras

avaliações (realizadas a partir da utilização de outras metodologias). Por fim, o Capítulo 7 destina-se as conclusões, contribuições práticas e recomendações para pesquisas futuras sobre o tema pesquisado nesta tese.

2 Metodologia de pesquisa

A pesquisa proposta nesta tese é classificada em exploratória, descritiva e metodológica. Para Rovey (2000) pesquisas exploratórias são realizadas com o objetivo de proporcionar uma visão geral de um determinado tema. Além disso, Vergara (2005) a define como uma pesquisa realizada em áreas na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado – na maioria das vezes, é a primeira etapa de uma investigação. Uma pesquisa descritiva, para Vergara (2005), mostra características de uma determinada população ou de um fenômeno, não tendo responsabilidade de explicar os fenômenos que descreve, embora sirvam como entrada para tal explicação. A autora define, ainda, que a pesquisa metodológica está associada aos caminhos, formas, maneiras e procedimentos para atingir um determinado objetivo.

Os seguintes meios de investigação foram utilizados neste estudo: (i) pesquisa bibliográfica realizada em base em dados acadêmicas; (ii) pesquisa documental, através da utilização de *websites*, relatórios, sumários executivos e documentos relacionados à avaliação econômica de desastres; (iii) pesquisa de campo, através da aplicação de um *survey* durante a busca na literatura *grey* na RSL de metodologias e entrevistas com especialistas durante a execução do estudo de caso; (iv) pesquisa causal, pois busca apresentar as relações de causa e efeito do estudo em questão através da análise comparativa com avaliações econômicas realizadas com diferentes metodologias e métodos.

A Figura 1 ilustra um quadro resumo da metodologia de pesquisa implementada neste estudo. Através da triangulação de diferentes evidências, como a RSL (fundamentação teórica, taxonomia, *framework* e agenda de pesquisa), a metodologia proposta (validação através de um exemplo ilustrativo) e o estudo de caso (aplicação da metodologia proposta), esta tese estabelece, em consonância com Yin (2014), linhas convergentes de investigação para alcançar o objetivo principal do estudo, ou seja, propor uma metodologia de avaliação de custos econômicos após um desastre.

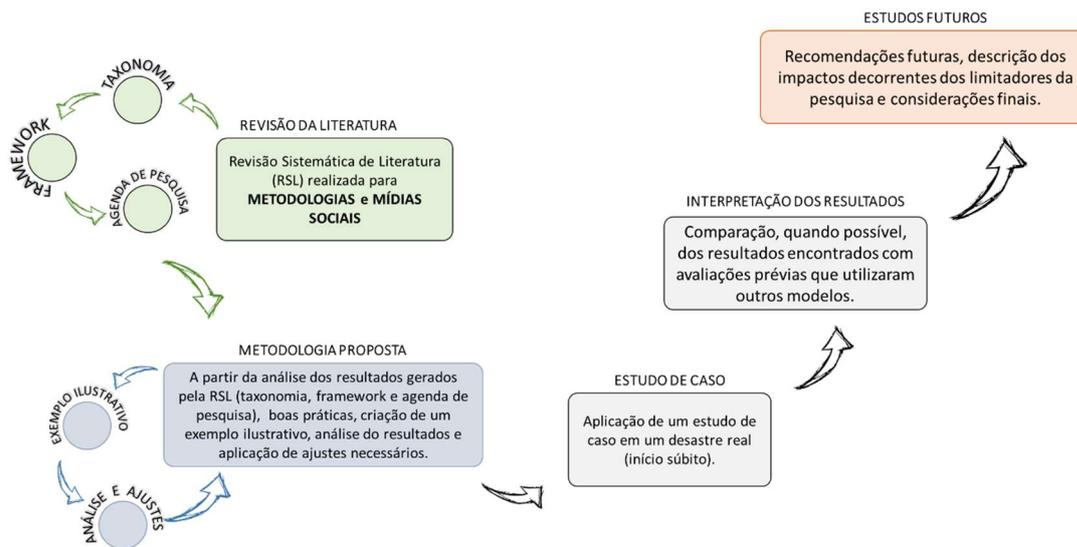


Figura 1 - Diagrama esquemático da metodologia de pesquisa

A RSL busca responder perguntas de pesquisa específicas através de um processo sistemático e replicável, de forma a gerar conclusões razoavelmente claras sobre um determinado tema desconhecido (Denyer e Tranfield, 2009). A execução da RSL segue os oito passos definidos por Thomé et al. (2016) e é dividida em duas linhas: (i) identificação de metodologias de avaliação de custos econômicos de resposta a desastres; (ii) análise de como as mídias sociais podem suportar uma avaliação econômica.

Consistente com Torracco (2005), uma RSL produz taxonomias ou classificações, *frameworks*, meta-teorias e agendas de pesquisa. A RSL deste estudo visa produzir uma taxonomia, um *framework* e uma agenda de pesquisa, é criada uma metodologia de avaliação de custos econômicos de resposta a desastres (AVECODE). Além disso, este estudo buscou por meio de um exemplo ilustrativo, analisar e avaliar a metodologia proposta.

Yin (2014, p. 32) descreve um estudo de caso como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”. De acordo com Voss et al. (2002) os estudos de caso podem ser utilizados para as seguintes finalidades: (i) exploratória, visa desenvolver ideias e hipóteses para investigação; (ii) construção de uma teoria; (iii) testar a teoria; (iv) aperfeiçoar a teoria, ou seja, validação de resultados empíricos de pesquisas anteriores. Visando principalmente, aperfeiçoar e testar a metodologia proposta, esta tese apresenta o resultado de um estudo de caso para um desastre de início súbito ocorrido no Brasil.

Os resultados são, então, interpretados e comparados tanto qualitativamente como quantitativamente, com avaliações prévias (baseadas em outras metodologias ou métodos econômicos) de forma a gerar uma agenda de pesquisa objetiva para um possível aprimoramento e desenvolvimento (através da implementação via um *software* ou aplicativo) da metodologia proposta.

As demais seções deste capítulo estão divididas da seguinte forma: Seção 2.1 apresenta o detalhamento da RSL aplicada para metodologias de avaliação dos custos econômicos; enquanto a Seção 2.2 descreve a RSL referente às mídias sociais como um método de coleta de dados para avaliação econômica de desastres. Por fim, a Seção 2.3, detalha a metodologia de estudo de caso aplicada nesta pesquisa.

2.1 Descrição da RSL aplicada às metodologias

Diante de evidências fragmentadas em relação as avaliações econômicas de desastres apresentadas no Capítulo 1, o método RSL é aplicado. De acordo com Mulrow (1994), o uso da RSL contribui para reduzir as fontes substanciais de informação, por outro lado, integra "peças críticas" de informação para os processos de tomada de decisão, pesquisa e gerenciamento de políticas.

Com base em Higgins e Green (2008), Cooper (2010) e Zhao e Strotmann (2015), Thomé et al. (2016) descrevem RSL como um método que inclui oito etapas: (i) planejamento e formulação do problema de pesquisa; (ii) pesquisa bibliográfica; (iii) coleta de dados; (iv) avaliação da qualidade; (v) análise e síntese de dados; (vi) interpretação; (vii) apresentação dos resultados; e (viii) atualização da revisão. A Tabela 1 apresenta de forma resumida os passos definidos por Thomé et al. (2016) e como eles são aplicados para cada um dos assuntos de pesquisa.

Tabela 1 - Passo a passo da RSL proposta por Thomé et al. (2016)

Passo a passo RSL	Protocolo de pesquisa
	RSL de Metodologias
Etapa 1: Planejamento e Formulação do Problema	
Identificação de necessidades	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisão inicial da literatura para localizar metodologias capazes de avaliar muitos custos econômicos pós-desastre. ● Identificação de lacunas para RSL na pesquisa de desastres.
Constituição da equipe de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> ● Uma equipe foi formada, composta por especialistas em RSL, DM e avaliação econômica de desastres.

Passo a passo RSL	Protocolo de pesquisa	
	RSL de Metodologias	
Definição de Escopo	● O escopo da RSL foi definido, incluindo o foco da pesquisa, meta, perspectiva, cobertura, organização e público.	
Conceituação de um tópico	● DRM (incluindo Gestão de Desastres e Redução do Risco de Desastres) definido pela UNISDR (2002), IPCC (2002), Mojtahedi e Lan Oo (2017) e (Moe e Pathranarakul, 2006). ● Desafios de avaliação de custos econômicos definidos por Rose (2004), IPCC (2012) e Cochrane (2004).	
Perguntas de pesquisa	● PP1 e PP2 (Introdução)	
Conceituação / operacionalização	● Revisão por pares e literatura cinza.	
Proposta	● Baseado em Thomé et al. (2016)	
Etapa 2: Pesquisa bibliográfica	RSL de Metodologias	
	Revisão por pares	Grey
Seleção dos Periódicos / Fontes / Banco de Dados	● Web of Science e Scopus	● Web of Science, Scopus, websites, Survey
Pesquisa por palavra-chave	● 3 grupos de palavras-chave	
Revisão de resumos	● Aplicado por 2 revisores	● Aplicado por 1 revisor
Aplicação de critérios para inclusão / exclusão	● Tabela 3	
Revisão de texto completo	● Aplicado por 2 revisores	● Aplicado por 1 revisor
Pesquisa para trás / para frente (processo de bola de neve)	● Realizado	● Não realizado
Treinamento de codificadores	● Aplicado. A codificação de categoria dos primeiros 50 documentos foi usada para o alinhamento dos codificadores.	● Aplicado. Com o objetivo de aproveitar os conhecimentos adquiridos, um dos pesquisadores responsável pela revisão por pares foi, também, responsável pela revisão cinza.
Nota: os revisores foram os codificadores. Esquema de codificação desenvolvido com base nas categorias para análise da taxonomia.	● Aplicado. Alfa de Krippendorff maior que 0,8 foi atingido.	● Não aplicado
Etapa 3: Coleta de Dados		
Etapa 4: Avaliação da Qualidade		
Modelo de codificação	● Modelo de coleta de dados padronizado usando um formato matricial.	
Treinamento de Codificador	● Aplicado. Conforme Etapa 2.	
Confiabilidade e qualidade do piloto: discrepâncias, taxas	● Aplicado. Conforme Etapa 2.	
Risco de viés / avaliação de qualidade	● Inclusão de artigos revisados por pares; e literatura cinza com base em uma pesquisa com especialistas. ● Definição rigorosa e aplicação de critérios de exclusão.	
Etapa 5: Análise e Síntese de Dados		
Etapa 6: Interpretação		
Acompanhamento de informações perdidas	● Aplicado.	
Descritivos - características do caso	● Aplicado	
Síntese de dados	● Publicações por ano e periódicos, taxonomia, estrutura e agenda de pesquisa.	
Análise de dados		
Interpretação		

Passo a passo RSL	Protocolo de pesquisa
	RSL de Metodologias
Etapa 7: Apresentação dos Resultados	
Etapa 8: Atualização da Revisão	
Preparação do relatório	• Artigos científicos.
Colocando as evidências em prática	• Aplicado em estudos de caso.
Mantendo a revisão atualizada	• Sugestões para trabalhos futuros.

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

A primeira etapa proposta por Thomé et al. (2016) contempla contextualizar, formular e planejar o assunto a ser estudado. Os principais desafios relacionados à avaliação econômica de desastres, questões de pesquisa e metodologia a ser utilizada, foram descritos na Introdução desta tese.

A segunda etapa, denominada pesquisa bibliográfica, é dividida em *peer reviewed* (revisão por pares) e literatura *grey* ou *gray* (cinza). A literatura cinza é definida como:

“Um campo na literatura e ciência da informação que lida com a produção, distribuição e acesso a múltiplos tipos de documentos produzidos em todos os níveis de governo, acadêmicos, negócios e organização em formatos eletrônicos e impressos não controlados pela publicação comercial, ou seja, onde a publicação não é a atividade principal do órgão produtor” GreyNet (2019).

Para ambos os tipos de literatura, revisão por pares e cinza, os seguintes processos foram realizados, nesta ordem: seleção de bases de dados, definição das palavras-chave, revisão de títulos e resumos (incluindo verificações de confiabilidade), aplicação de critérios de exclusão, aplicação de restrições de tempo à pesquisa, revisão completa dos textos selecionados. Adicionalmente, para os documentos revisados por pares, foi realizado o método bola de neve para frente e para trás das referências citadas. Uma vez que estas buscas adicionais não estavam trazendo informações novas significativas, o método não foi aplicado na literatura *grey*.

Segundo Thomé et al. (2012), pelo menos duas bases de dados ou periódicos devem ser pesquisadas. As bases de dados *Scopus* e *Web of Science* são selecionadas, pois, segundo Mongeon e Paul-Hus (2016), são fontes de dados de citação em ciências naturais e engenharia e, em conjunto, ampliam a pesquisa e reduzem a possibilidade de vieses relacionados a periódicos indexados

exclusivamente em um dos bancos de dados. Além das bases de dados selecionadas, duas fontes de dados adicionais da literatura cinza são selecionadas: (i) sites de organizações e agências globais relevantes para a área de pesquisa; (ii) *survey*, através de uma pesquisa direcionada de forma a buscar novas metodologias não citadas em outras fontes de pesquisa. O *survey* é necessário para induzir a contribuição de profissionais de agências de desenvolvimento e ONGs (Organizações Não Governamentais) que não costumam publicar em periódicos acadêmicos, conseqüentemente, minimizando as chances de excluir metodologias relevantes.

A pesquisa considera três grupos de palavras-chave, que sejam amplas o suficiente para evitar qualquer limitação artificial nos estudos realizado, e com o objetivo de fornecer limites para excluir resultados indesejáveis (Cooper, 2010). A pesquisa é realizada combinando as palavras-chave descritas na Tabela 2 através dos operadores booleanos “OR” e “AND” considerando os campos de pesquisa, de acordo com a fonte da pesquisa (revisão por pares ou cinza) em títulos, resumos, palavras-chave e textos completos.

Tabela 2 - Lista de palavras-chave utilizadas

Palavra-chave 1 Definido com base nas palavras-chave usadas por Leiras et al. (2014).	“disaster*”, “relief” e “humanitar*”
Palavra-chave 2 Definido com base na identificação de metodologias.	“method*”, “framework”, “guideline” e “model*”
Palavra-chave 3 Definido com base nas palavras relacionadas às conseqüências econômicas do desastre.	“damage assessment*”, “loss assessment*”, “economic* assessment*”, “social assessment”, “economic evaluation*”, “social evaluation”, “damage evaluation”, “loss evaluation”, “economic* loss*”, “material* loss*”, “economic* damage*”, “material* damage*”, “economic disruption” e “social disruption”
Pesquisa realizada com os operadores booleanos “OR” e “AND”.	(TITLE-ABS-KEY ("disaster*" OR "relief" OR "humanitar*")) AND (TITLE-ABS-KEY ("framework*" OR "model*" OR "methodology" OR "guideline*")) AND (TITLE-ABS-KEY ("damage assessment*" OR "loss assessment*" OR "economic assessment*" OR "social assessment" OR "social evaluation" OR "economic* evaluation" OR "damage evaluation" OR "loss evaluation" OR "economic* loss*" OR "material* loss*" OR "economic* damage*" OR "material* damage*" OR "economic disruption" OR "social disruption"))

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Ainda na segunda etapa, dois especialistas Ph.D. com mais de cinco anos de experiência em Redução de Riscos em Desastres (RRD) e avaliação econômica de desastres são responsáveis pela revisão dos títulos e resumos dos documentos das bases de dados, e a confiabilidade do processo foi verificada. Segundo Thomé et al. (2016), confiabilidade refere-se à reprodutibilidade do processo e mede o quanto os codificadores concordam com os conceitos para selecionar estudos e classificar descritores e resultados. Para resolver possíveis discrepâncias entre codificadores, um treinamento para validar e melhorar o alinhamento conceitual entre codificadores é realizado. A confiabilidade, então, é verificada por concordância entre os revisores (independentes) e por um índice de concordância (definido com o alfa de Krippendorff). Os resultados mostram que os índices de confiabilidade do alfa Krippendorff alcança 0,808. Alfas maiores que 0,8 são considerados um nível aceitável de concordância (Krippendorff, 2004; Freelon, 2013).

Os critérios de exclusão e inclusão aplicados durante a etapa da pesquisa bibliográfica estão resumidos na Tabela 3, onde os critérios marcados com "x" significam aplicados, e com "-" significam não aplicados. Além dos critérios de exclusão, define-se um conjunto de critérios de elegibilidade para a literatura cinza: (a) apenas são consideradas versões publicadas dos documentos; (b) somente documentos publicados por governo, agência internacional ou ONG ou por uma entidade reconhecida (formal); (c) conteúdos de *blog/mail/PowerPoint* não são considerados; (d) não é aplicado restrição de tempo; (e) somente são analisadas as últimas versões dos documentos pesquisados.

Tabela 3 - Critérios de exclusão e inclusão para RSL de metodologias

	Critérios	Revisado por Pares	Literatura Cinza		
			Base Dados	Websites	Survey
Inclusão	Estudos com descrição de metodologias relacionadas à avaliação de impacto econômico	x	x	x	x
	Estudos de caso sobre a avaliação econômica na qual foi possível identificar uma metodologia aplicada ao estudo	x	x	x	x
	Estudos que apresentam <i>frameworks</i> de metodologias de avaliações econômicas	x	x	x	x
Exclusão	<i>Títulos e Resumos</i>				
	Tipo do documento (artigos, resenhas e artigos em edição)	-	x	-	-
	Tipo de documento (Documentos da conferência, Capítulo do livro, Revisão de conferência, Notas e Pesquisa resumida)	x	-	-	-
	Idioma (documentos em idiomas diferentes do inglês foram excluídos)	x	x	x	x

Critérios	Revisado por Pares	Literatura Cinza		
		Base Dados	Websites	Survey
Eliminação de entradas duplicadas	x	x	x	x
Documentos não vinculados à finalidade da pesquisa (por exemplo, ferramentas de mapeamento geográfico, vulnerabilidade social, redução ou avaliação de risco, simulação e estudos probabilísticos, medicina, psicologia, farmacêutica, biologia)	x	x	x	x
<i>Texto Completo</i>				
Documento sem acesso (por exemplo, na literatura cinza havia documentos privados internos das entidades)	x	x	x	x
Análise indutiva derivada do material em análise:	x	x	x	x
• estudos relacionados a métodos ou modelos econômicos	x	x	x	x
• estudos descrevendo métodos específicos ou metodologias não replicáveis a outros desastres	x	x	x	x
• estudos coletando dados históricos para a avaliação econômica e outras previsões - exemplo, estudos baseados em dados de custos secundários sem explicação de como (método ou metodologias) tais custos foram calculados	x	x	x	x
• estudos relacionados a mudanças climáticas e consequências socioeconômicas sem um método de custo ou metodologia associada	x	x	x	x
• estudos em que os critérios de exclusão não foram detectados na etapa de revisão do resumo e título	x	x	-	-
• estudos preliminares sem conteúdo	-	x	x	x
• relatório informativo - por exemplo, nos sites direcionados da cinza há vários relatórios com o custo total do desastre, mas sem métodos ou metodologias de como estes foram calculados.	-	-	x	x
• minutas informativas relacionadas a desastres	-	-	x	x
• resultados de coleta de dados sem método / metodologia de avaliação econômica	-	-	-	x
• referências aplicáveis a apenas um tipo de desastre	-	-	-	x
Legenda: critérios marcados com um "x" significa "aplicado". critérios marcados com um "-" significa "não aplicado".				

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Segundo Fengler et al. (2008), as avaliações de custos econômicos após desastres são frequentemente realizadas pelos governos locais com missões conjuntas de doadores, geralmente lideradas pelo Banco Mundial, as Nações Unidas ou bancos regionais de desenvolvimento. Assim, as seguintes organizações são escolhidas para pesquisas direcionadas em seus respectivos *sites*: a ONU (Organização das Nações Unidas), como a mais importante Organização Intergovernamental; o Banco Mundial, como o banco de desenvolvimento multilateral global mais importante do mundo; o Banco Africano de

Desenvolvimento (BAD); o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Europeu de Reconstrução e Desenvolvimento (BERD), como bancos regionais de desenvolvimento multilateral; e a Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL), responsável pela metodologia de avaliação econômica mais citada em todo o mundo. Quatro organizações adicionais são incluídas na pesquisa porque são agências de cooperação multilateral significativas e organizações bilaterais ativamente envolvidas no auxílio a desastres: a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Departamento para o Desenvolvimento Internacional do Reino Unido (DFID), a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID) e a Organização Alemã de Cooperação Técnica (GTZ).

Para cada site, o seguinte mecanismo de busca é usado: (i) busca de documentos baseado nas Palavras-chave do grupo 3, apresentadas na Tabela 2, resultando em 2.243 documentos selecionados; (ii) para cada documento encontrado é aplicado uma pesquisa com as Palavras-chave do grupo 2, apresentadas na Tabela 2, caso o resultado seja positivo, o documento é selecionado para revisão completa do texto. A Tabela 4 resume os dados encontrados durante esse processo.

Tabela 4 - Documentos selecionados em *websites* para revisão de texto

	BAD	BID	CEPAL	BERD	DFID	GTZ	OCDE	ONU	USAID	Banco Mundial	Total
<i>Total de documentos</i>	79	4	280	394	288	136	10	448	50	554	2243
<i>Total de excluídos</i>	74	3	241	393	272	130	10	440	34	465	2062
<i>Total revisão completa</i>	5	1	39	1	16	6	0	8	16	89	181

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Os critérios de exclusão da Tabela 3 são então aplicados aos 181 documentos finalmente selecionados para revisão de texto completo. A identificação de padrões comuns para cada banco de dados resulta em uma redução substancial no número de documentos analisados nesta fase. Por exemplo, o Banco Mundial utiliza as metodologias PDNA (*Post Disaster Needs Assessment* ou Avaliação Pós-desastre de Necessidades) ou DaLA (*Damage and Loss Assessment* ou Avaliação de Danos e Perdas) na maioria dos documentos. A adoção apenas da versão mais recente do

PDNA e do DaLA diminui de oitenta e nove documentos inicialmente identificados para seis.

Um *survey* é aplicado como a última etapa de pesquisa da literatura cinza para RSL de metodologias. A pesquisa envolve duas questões: (i) se o respondente conhece alguma metodologia de avaliação de danos e perdas; e (ii) se sim, deve informar o nome, entidades responsáveis e possíveis *websites*. As perguntas são enviadas por correio eletrônico para os autores correspondentes dos documentos selecionados nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. No total, 936 especialistas são convidados a responder à pesquisa em 19 de junho de 2017. Consistente com o método de Dillman (2007) para pesquisas por correio eletrônico e Internet, um aviso por e-mail é enviado três semanas depois. Quarenta e oito respostas válidas são recebidas (uma taxa de resposta de 5,13%). Embora o número de respondentes tenha sido baixo, a representatividade de conteúdo dos especialistas respondendo à consulta é relevante, pois um número considerável de metodologias é encontrado com base nessas respostas - seis documentos / metodologias adicionais são selecionadas.

Com base no PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (Moher, 2015), a Figura 2 resume os resultados de cada etapa da RSL.

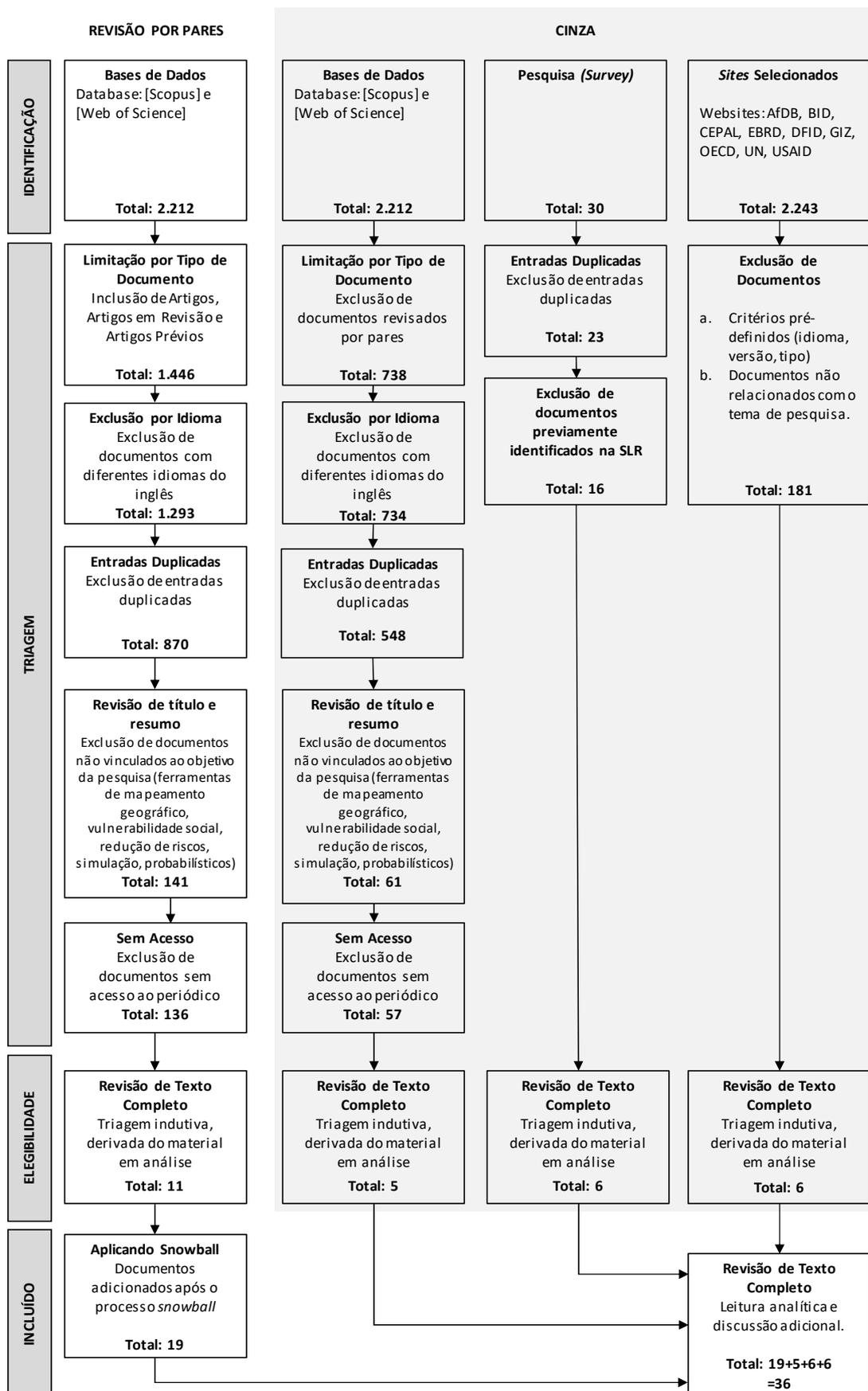


Figura 2 - RSL para metodologias e avaliação econômica

Fonte: Baseado em Eckhardt et al. (2019)

Finalizada a etapa de pesquisa bibliográfica, a terceira etapa proposta por Thomé et al. (2016) é então realizada, a coleta de dados. Com o objetivo de permitir total rastreabilidade, é criado um modelo padrão de coleta de dados. Usando um formato de matriz, o conteúdo de dados relacionados a cada etapa da pesquisa bibliográfica é preenchido. A matriz de dados lista cada documento como uma linha e cada categoria para análise é codificada em colunas sucessivas conforme mostrado na Figura 3.

ID	Título	Autores	Ano	Fonte	Considerar?	Classificação Inicial	Classificação Final	Nome da Metodologia Utilizada	Tipo de Desastre	Aplicabilidade em Múltiplos Desastres?	Fases	Métodos Utilizados	Custos Diretos	Custos Indiretos	Custos Intangíveis	Custos de Mitigação	Duração	
S248	Ex post damage assessment: An Italian experience	Molinari D., Menoni S., Aronica G. T., Ballo F., Berni N., Pandolfo C., Staluti M., Minucci G.	2014	Natural Hazards and Earth System Sciences	SIM	Metodologia	Metodologia	Molinari et al.	Inundação	Não	3 e 4	Survey SDC	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	> 1 ano
S523	Landslide damage assessment using the Support Analysis Framework (SAF): The 2009 landsliding event in Calabria (Italy)	Petrucci O., Pasqua A.A., Gullà G.	2010	Advances in Geosciences	SIM	Metodologia	Metodologia	SAF - Support Analysis Framework	Desmoronamento	Sim	3 e 4	Survey	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	> 1 ano

Figura 3 - Exemplo da matriz de coleta e classificação de dados

A quarta etapa, avaliação da qualidade, é realizada através de dois aspectos principais: (i) a inclusão de artigos revisados por pares como fonte primária para a revisão da literatura, isto devido à sua relevância acadêmica, acessibilidade e facilidade de busca, como observado por outras revisões da literatura (Leiras et al., 2014; Meyer et al., 2013; Merz et al., 2010) e (ii) a inclusão da literatura cinza, para reduzir o viés de publicação devido à seleção exclusiva de periódicos revisados por pares. Isso porque, confiar exclusivamente na literatura revisada por pares pode omitir trabalhos potencialmente relevantes (Pappas, 2011).

Com base em Torracco (2005), o quinto, sexto e sétimo passos da RSL resultaram nos seguintes resultados parciais, uma taxonomia, um *framework* e uma agenda de pesquisa. A taxonomia é desenvolvida através de uma análise e classificação das metodologias de acordo com as seguintes categorias: (i) fonte da metodologia (cinza ou *peer-reviewed*); (ii) tipo de desastre; (iii) fases de desastre; (iv) custos cobertos; (v) métodos utilizados; e (v), duração da execução. Através desta análise, é possível criar um *framework* identificando padrões e lacunas das metodologias existentes, simplificando e associando seus possíveis usos

combinados em uma única metodologia. Por fim, uma agenda de pesquisa é proposta, considerando os principais desafios e lacunas encontrados na RSL.

2.2 Descrição da RSL aplicada às mídias sociais

As mídias sociais podem ser utilizadas como um importante método de coleta de informação durante as fases de preparação, resposta e recuperação de um desastre. Os principais motivadores da sua utilização são a disponibilidade em tempo real da informação e o baixo custo de coleta de dados (Yang et al., 2019; Shan et al., 2019; Alam et al., 2018). Por outro lado, devido ao grande volume de informações e a possibilidade de ruídos, a utilização das mídias sociais necessita ser realizada baseada em critérios muito bem definidos, de acordo com as necessidades do problema a ser tratado. A utilização da RSL nesta etapa da pesquisa, visa, portanto, compreender de que forma as mídias sociais podem ser utilizadas durante o processo de avaliação econômica de desastres. A execução da RSL realizada para as mídias sociais também segue as oito etapas propostas por Thomé et al. (2016) apresentadas na Seção 2.1.

A etapa de pesquisa bibliográfica é realizada para documentos revisados por pares. Os seguintes processos são, então, realizados nesta ordem: seleção de bases de dados, definição das palavras-chave, revisão de títulos e resumos (incluindo verificações de confiabilidade), aplicação de critérios de exclusão, aplicação de restrições de tempo à pesquisa, revisão completa dos textos selecionados.

As bases de dados *Scopus* e *Web of Science* são selecionadas. A pesquisa é realizada combinando três grupos de palavras-chave descritas na Tabela 5 através dos operadores booleanos “OR” e “AND” considerando os campos de pesquisa, de acordo com a fonte da pesquisa (revisão por pares) em títulos, resumos, palavras-chave e textos completos.

Tabela 5 - Lista de palavras-chave utilizadas para mídias sociais

<p>Palavra-chave 1 Definido com base nas palavras-chave usadas por Leiras et al. (2014) e os principais desastres ocorridos entre 2009-2018, de acordo com o EM-DAT - <i>The International Disaster Database</i> (2019).</p>	<p>"disaster*", "natural hazard*", "catastroph*", "flood*", "storm*", "earthquake*", "extreme temperature", "drought*", "landslide*", "wildfire*", "volcanic activit*", "mass movement*", "tsunami*", "terrorist attack*", "hurricane*"</p>
--	---

<p>Palavra-chave 2 Definido com base nas mais quantitativas mídias sociais de acordo com a (Statista, 2019)</p>	<p>"social media*", "facebook", "instagram", "twitter", "snapchat", "tumblr", "pinterest", "sina weibo", "reddit", "flickr", "tiktok"</p>
<p>Palavra-chave 3 Definido com base nas palavras relacionadas às consequências econômicas do desastre proposta por Eckhardt et al. (2019).</p>	<p>"economic*", "cost*", "damage assessment*", "loss assessment*", "social assessment", "social evaluation", "damage evaluation", "loss evaluation", "material* damage*", "social disruption"</p>
<p>Pesquisa realizada com os operadores booleanos "OR" e "AND".</p>	<p>(TITLE-ABS-KEY ("disaster*" OR "natural hazard*" OR "catastroph*" OR "flood*" OR "storm*" OR "earthquake*" OR "extreme temperature" OR "drought*" OR "landslide*" OR "wildfire*" OR "volcanic activit*" OR "mass movement*" OR "tsunami*" OR "terrorist attack*" OR "hurricane*")) AND (TITLE-ABS-KEY ("social media*" OR "facebook" OR "instagram" OR "twitter" OR "snapchat" OR "tumblr" OR "pinterest" OR "sina weibo" OR "reddit" OR "flickr" OR "tiktok")) AND (TITLE-ABS-KEY ("economic*" OR "cost*" OR "damage assessment*" OR "loss assessment*" OR "social assessment" OR "social evaluation" OR "damage evaluation" OR "loss evaluation" OR "material* damage*" OR "social disruption")))</p>

Um Ph.D. especialista com mais de oito anos de experiência em Redução de Riscos em Desastre (RRD) e avaliação econômica de desastres é responsável pela revisão dos títulos e resumos dos documentos das bases de dados. Os critérios de exclusão e inclusão aplicados durante esta etapa estão resumidos na Tabela 6.

Tabela 6 - Critérios de inclusão e exclusão da RSL para mídias sociais

	Critérios
Inclusão	Estudos com descrição de métodos relacionadas à coleta de dados para avaliação de desastres
	Estudos que possibilitem a avaliação de custos diretos, indiretos, interrupção de serviços ou intangíveis através de mídias sociais
	Revisões da literatura aplicadas no processo de avaliação de impactos de desastres através da utilização de mídias sociais
Exclusão	<i>Títulos e Resumos</i>
	Tipo de documento (Documentos da conferência, Capítulo do livro, Revisão de conferência, Notas e Pesquisa resumida)
	Idioma (documentos em idiomas diferentes do inglês foram excluídos)
	Eliminação de entradas duplicadas

	Critérios
	Documentos não vinculados à finalidade da pesquisa (por exemplo, medicina, psicologia, farmacêutica, biologia)
	<i>Texto Completo</i>
	Documento sem acesso (por exemplo, na literatura cinza havia documentos privados internos das entidades)
	Análise indutiva derivada do material em análise:
	<ul style="list-style-type: none"> • estudos relacionados a ferramentas de coleta de dados de mídias sociais; • estudos relacionados às mídias sociais com foco no comportamental dos usuários • estudos em os critérios exclusão não detectados na revisão de resumo e título • estudos preliminares

Com base no PRISMA (Moher, 2015), a Figura 4 mostra os resultados de cada etapa da pesquisa bibliográfica realizada para mídias sociais. As demais etapas da RSL são executadas seguindo os mesmos critérios descritos na Seção 2.1, ou seja, é criado um modelo padrão para a etapa de coleta e armazenamento dos dados e são selecionados documentos revisados por pares para garantir a qualidade dos resultados encontrados. Com base em Torracco (2005), o quinto, sexto e sétimo passos resulta em uma taxonomia e uma análise quantitativa sobre as 26 publicações selecionadas. A oitava etapa, a atualização da RSL, está fora do escopo desta tese e é recomendada para estudos futuros.

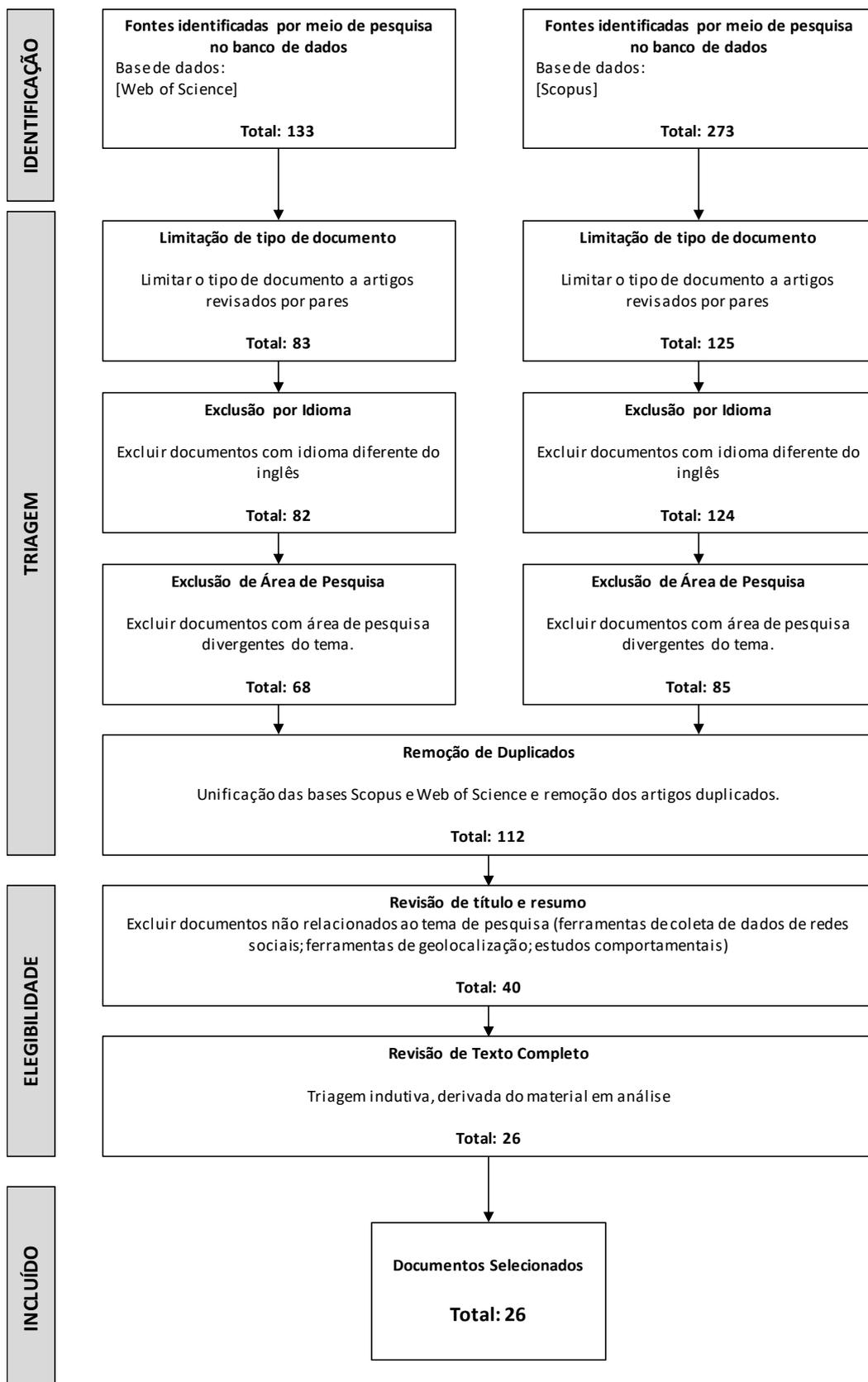


Figura 4 - Resultado da pesquisa bibliográfica da RSL para mídias sociais

2.3 Estudo de caso

O objetivo de um estudo de caso é reunir informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno (Patton, 2002). Nesta tese, o estudo de caso é utilizado como um procedimento metodológico para verificar como a metodologia proposta de avaliação de custos econômicos (AVECODE) pode ser aplicada e quais os resultados podem ser gerados. Yin (2014) propõe a divisão do estudo de caso em seis etapas: definição da teoria, planejamento, preparação, coleta de dados, análise de dados e relatório final.

Nesta tese, a definição da teoria consiste na metodologia AVECODE, apresentada no Capítulo 4, baseada em revisões sistemáticas da literatura e em entrevistas com especialistas. A etapa de planejamento é descrita na Seção 2.3.1, onde são definidos os critérios para a seleção do caso a ser estudado. A etapa de preparação é baseada na criação e utilização de um protocolo de pesquisa que, além de servir de orientação ou roteiro para o pesquisador, é fundamental para garantir a confiabilidade deste processo (Yin, 2014). O protocolo, apresentado na Seção 2.3.2, constitui em um conjunto de códigos, menções e procedimentos suficientes para se replicar o estudo, ou aplicá-lo em outro caso que mantenha características semelhantes ao estudo de caso original (Martins, 2008, p.10).

Para Yin (2014), a coleta de dados pode ser realizada através de seis fontes de evidências: documentos (artigos, revistas, jornais); registros em arquivo (mapas, censo, registros pessoais); entrevistas (espontânea, focal, estruturada); observação direta (visita de campo); observação participante (participar do evento que está sendo estudado) e artefatos físicos (ou evidências físicas, como um aparelho, uma ferramenta, uma obra de arte). Para que as evidências sejam consideradas válidas e, conseqüentemente, gerem confiabilidade ao estudo, Zanelli (2002) e Yin (2014) recomendam que se utilize mais de uma fonte de evidência, que seja criado uma matriz ou um banco de dados unificado e padronizado, e por fim, que se mantenha uma lógica ou encadeamento das evidências utilizadas. Nesta pesquisa, a etapa de coleta de dados é apresentada no Capítulo 5, esta é constituída por mensagens de mídia social (Twitter), entrevistas com especialistas e documentos relacionados a um desastre súbito ocorrido no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro em abril de 2019.

De acordo com Borges et al. (2009) e Yin (2014), a fase de análise de dados consiste em examinar, categorizar, tabular e recombinar as evidências selecionadas,

de acordo com as proposições e objetivos inicialmente definidos. A Figura 5 mostra a sequência de tarefas propostas por Freitas e Jabbour (2011). Primeiramente, deve-se transcrever as evidências exatamente como são coletadas. A etapa da descrição detalhada permite a identificação de dados e informações relevantes para a pesquisa. A terceira etapa visa verificar as convergências e divergências com a literatura. Finalmente, a comparação dos casos visa uma replicação literal ou teórica do tema pesquisado – esta etapa é apresentada no Capítulo 6 desta tese.

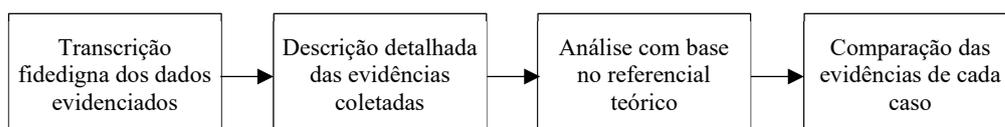


Figura 5 - Processo de análise das evidências coletadas em estudos de casos

Fonte: adaptado Freitas e Jabbour (2011)

Por fim, a geração do relatório final visa publicar as informações coletadas. De acordo com Yin (2014) esta etapa não possui uma formatação ou qualquer forma, podendo, portanto, ser de livre escolha dos pesquisadores. O relatório final, no presente estudo, será realizado através da publicação desta tese.

2.3.1 Planejamento

O registro de desastres no Brasil é realizado através do preenchimento do FIDE (Formulário de Informações do Desastre) pelos municípios – este formulário contém os custos econômicos associados ao desastre. O FIDE é preenchido eletronicamente pelo portal S2iD (MDR, 2019), que está vinculado ao MDR. Os dados presentes no FIDE são divididos nos seguintes grupos: descrição do evento, danos humanos, danos materiais, danos ambientais, prejuízos econômicos públicos e prejuízos econômicos privados. Através da quantificação destes grupos, o Governo Federal determina a quantidade de ajuda financeira que será disponibilizada para a fase de recuperação e o suporte (através de kits de emergência) que será entregue na fase de resposta.

O item do FIDE referente à descrição do evento busca caracterizar (chuvas intensas, movimentos de massa, tornados) o tipo do desastre de acordo com o Código Brasileiro de Desastres – COBRADE (MDR, 2019). Informações adicionais como população do município, *status* (registrado, reconhecido ou não

reconhecido) também estão presentes nesta seção. A segunda seção do FIDE, danos humanos, visa quantificar a população afetada pelo desastre de acordo com os seguintes grupos: mortos, feridos (não necessitam de internação hospitalar), enfermos (necessitam de internação hospitalar), desabrigados (necessitam de abrigo temporário), desalojados (pessoas que perderam suas casas), desaparecidos e outros afetados. Os danos materiais têm por objetivo definir os ativos impactados pelo desastre, ou seja, os custos diretos correspondentes (por exemplo, residências, escolas ou hospitais destruídos/danificados). Os danos ambientais quantificam os impactos ao meio ambiente – também considerados custos intangíveis, como por exemplo, derramamento de óleo ou poluição de rios. Por fim, a seção referente aos prejuízos econômicos é dividida em setor público e setor privado, estas definem os impactos relacionados aos custos de interrupção de serviços ou indiretos (por exemplo, alunos sem aula, comércio fechado).

Para se obter informações referentes aos desastres de início súbito ocorridos no Brasil em 2019, é aberta uma solicitação no Portal da Transparência (CGU, 2019). Após múltiplas iterações (justificativa da solicitação, tipo de dados, formato), os dados são obtidos com sucesso em formato de planilha eletrônica e documentos em formato PDF contendo todos os quantitativos definidos no FIDE. Esta planilha contém 3.513 desastres, divididos em registrados (dados ainda não analisados pelo MDR), reconhecidos (dados analisados e confirmados pelo MDR) e não reconhecidos (dados analisados e rejeitados pelo MDR).

Apenas aqueles classificados como reconhecidos, por serem dados como ratificados e oficiais, são considerados como válidos para uma possível aplicação da AVECODE, totalizando 1.472 registros. De forma a selecionar os desastres de início súbito, é aplicado um filtro com os códigos COBRADE correspondentes a este tipo de desastre – 299 desastres são selecionados. Eventos derivados de chuvas (tempestades, enxurrada, tormentas) são os desastres de maior impacto financeiro e que afetam um maior número de pessoas no Brasil (Carmo e Anazawa, 2014) – a Tabela 7 ratifica esta informação, onde de acordo com a planilha recebida, 92% dos desastres súbitos reconhecidos pelo MDR, até outubro de 2019, estão relacionados com chuvas.

Tabela 7 - Distribuição de desastres súbitos no Brasil por tipo (COBRADE)

Tipo de Desastre	Total de Desastres por Tipo		Total Impacto Econômico por Tipo	
	Total Absoluto	%	Valor Total	%
Chuvas*	276	92%	R\$ 4.581.487.176,46	59,8%
Colapsos**	2	1%	R\$ 2.283.862.334,99	29,8%
Incêndios***	4	1%	R\$ 91.220.074,76	1,2%
Doenças Virais	3	1%	R\$ -	0,0%
Derramamentos	8	3%	R\$ 457.688,16	0,0%
Rompimentos de Barragem	6	2%	R\$ 704.129.642,21	9,2%
Total	299	100%	R\$ 7.661.156.916,58	100,0%

* Chuvas englobam os seguintes COBRADE: Quedas, Tombamentos e rolamentos – Blocos; Deslizamentos; Corridas de Massa – Solo/Lama; Inundações; Enxurradas; Alagamentos; Ciclones – Marés de Tempestade (Ressacas); Tempestade Local/Convectiva – Granizo; Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas; Tempestade Local/Convectiva – Vendaval.

** Colapsos correspondem ao afundamento do solo que tem como consequência destruição e danos (rachaduras, afundamentos) em imóveis comerciais, residenciais ou industriais.

*** Incêndios englobam os seguintes COBRADE: Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar e Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais.

Fonte: adaptado MDR (2019)

Portanto, por serem aquele cuja frequência mais impacta os municípios no Brasil e conseqüentemente ocasionam maiores impactos econômicos, os desastres relacionados aos eventos de chuva são selecionados como objeto do estudo de caso. Os dados são, então, organizados de forma decrescente de acordo com o custo; o desastre ocorrido no Rio de Janeiro, com o segundo maior custo é, então, selecionado para aplicação da AVECODE. A Tabela 8 mostra a classificação dos 5 maiores eventos, destacado em negrito o desastre do Rio de Janeiro que é objeto deste estudo. A escolha do desastre do Rio de Janeiro é justificada pelo fato deste ter o custo total bem próximo ao desastre de São Bernardo do Campo (primeiro da lista), ser do mesmo tipo (súbito, chuvas intensas), ser o mais recente e sua localização ser a mesma dos pesquisadores, o que torna menos oneroso o processo de coleta e análise de dados (entrevistas, identificação de fotos, nomes de ruas e bairros).

Tabela 8 - Desastres súbitos de maior custo no Brasil (até outubro de 2019)

UF	Município	Registro	Protocolo	COBRADE	TOTAL (R\$)
SP	São Bernardo do Campo	14/03/19	SP-F-3548708-13214-20190310	13214 – Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas	449.256.217,04
RJ	Rio de Janeiro	16/04/19	RJ-F-3304557-13214-20190408	13214 – Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas	351.349.588,99
RS	Dom Pedrito	11/01/19	RS-F-4306601-12200-20190109	12200 – Enxurradas	171.169.107,96
PE	Abreu e Lima	26/07/19	PE-F-2600054-11321-20190723	11321 – Deslizamentos	169.067.948,92
RS	São Gabriel	11/01/19	RS-F-4318309-13214-20190110	13214 – Tempestade Local/Convectiva – Chuvas Intensas	165.684.925,00

2.3.2 Preparação (Protocolo de pesquisa)

O protocolo de pesquisa utilizado nesta seção visa detalhar os passos realizados para a aplicação da AVECODE em um estudo de caso para desastre de início súbito ocorrido no Brasil. Vale ressaltar que as principais fontes de informação presentes neste estudo são públicas, ou seja, não há necessidade de autorização para sua utilização e ou publicação. No caso de entrevistas e acessos específicos, estes são realizados através de um termo de confidencialidade para propósitos acadêmicos, de forma a preservar e garantir a privacidade dos dados coletados. Este protocolo visa ainda, padronizar os procedimentos de coleta de informação, com o objetivo de torná-los replicáveis em estudos futuros e descrever os instrumentos de coleta de dados e procedimentos de análise de dados usados.

A utilização de diferentes fontes de informação sobre os fenômenos estudados é uma das características marcantes da abordagem de pesquisa qualitativa e do método de pesquisa de estudo de caso (Yin, 2014). Este estudo tem como fontes primárias, mídias sociais, entrevistas, observações e verificação dos documentos. Deve-se buscar informações sobre a descrição do evento, suas consequências (número de mortos, feridos, desalojados, desabrigados, enfermos; região afetada; impactos nos setores), ações de resposta e recuperação, sentimento dos usuários, características e localização dos usuários, fotos e vídeos. As estatísticas quantitativas do evento (metadados) também são utilizadas: total de mensagens por tempo, por localidade, por perfil do usuário (idade, sexo). As informações são coletadas no dia do evento e durante sete dias subsequentes.

Com o objetivo de validar a aplicabilidade dos resultados encontrados são realizadas entrevistas com a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro e com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) – estas são capazes de fornecer informações referentes às possíveis lacunas identificadas durante a coleta e análise de dados das mídias sociais. Por fim, os critérios para realizar as observações e a verificação dos documentos estão relacionados com a questão principal desta pesquisa, ou seja, a obtenção de dados que possibilitem uma avaliação econômica de desastres de diferentes tipos.

Vale ressaltar que as mídias sociais são a principal fonte de dados desta pesquisa, portanto, todas as etapas referentes aos filtros (critérios de inclusão e exclusão) e categorização são detalhadas e armazenadas em um relatório técnico. Portanto, quando disponível, para cada mensagem publicada na mídia social, o

conteúdo, a data (hora, minuto e segundo) e a localização geográfica (latitude e longitude) são armazenadas. Do mesmo modo, após as entrevistas, é gerado um relatório de entrevista composto pela transcrição e anotações da entrevista. A transcrição resulta em um arquivo de texto eletrônico que serve como base para análise dos resultados.

2.3.3 Coleta de dados

Uma vez definido o caso a ser estudado, é iniciado o processo de coleta de dados das mídias sociais. Conforme Vieweg et al. (2014), as mensagens das mídias sociais podem ser categorizadas como informativas (a mensagem é de interesse para outras pessoas além do círculo imediato do autor e pessoal) e pessoal (a mensagem é de interesse apenas para seu autor e seu círculo imediato de família/amigos). Neste estudo, são utilizadas mensagens do tipo informativas, uma vez que esta classe contém informações compartilhadas sobre o objeto de estudo (desastre). Vale ressaltar, ainda, que as mídias sociais podem ser utilizadas em tempo real ou através de arquivos contendo o histórico das mensagens publicadas durante um período. Neste estudo, são priorizadas as mensagens arquivadas (*offline*), ou seja, é realizada uma análise retrospectiva dos dados referente ao período de interesse. A análise retrospectiva maximiza o contexto e, como resultado, fornece uma imagem mais precisa dos dados (Imran et al., 2015).

Devido à existência de uma interface aberta de coleta de dados, o Twitter é considerado a mídia social com maior número de publicações científicas e que oferece a maior possibilidade de coleta de dados públicos (Imran et al., 2015). Portanto, o Twitter é a mídia social utilizada nesta pesquisa. De acordo com Vieweg (2014) e Huang et al. (2018a), a capacidade de ler *tweets* repetidamente, pensar sobre o contexto em que ocorrem e chegar a conclusões sobre o significado e a intenção dos usuários de *tweets* é uma oportunidade de pesquisa sem precedentes em relação à atividade humana durante um desastre. Entretanto, o Twitter possui regulamentos, limitações de uso e exige que os usuários registrem uma conta e forneçam detalhes de autenticação quando consultarem seu banco de dados histórico ou as mensagens em tempo real. Adiciona-se a necessidade de análise e tratamento de uma grande quantidade de dados (quantidade de mensagens enviadas

ou recebidas). Faz-se necessário, portanto, a utilização de recursos computacionais capazes de auxiliar neste processo.

Para possibilitar a comparação com os dados do FIDE o seguinte processo é realizado: (i) definição e aplicação das palavras chaves; (ii) coleta de dados do período a ser analisado. A seleção de palavras-chave é baseada em estudos prévios realizados no Brasil (Assis et al., 2015; Andrade et al., 2017; Restrepo-Estrada et al., 2018). As seguintes palavras-chave e sinônimos foram selecionadas: "chuv*" (chuva, chuvisco, chuvarada etc.), "garoa*" (garoando etc.), "temp*" (temporal, tempestade, tempo ruim etc.), "alag*" (alagamento, alagado, etc.) e "inund*" (inundação, inundado, etc.). De forma complementar, baseado na análise das palavras mais citadas nos dados coletados, as seguintes palavras-chave são adicionadas como critério de busca: "enxurrada*" (enxurrada e enxurradas), "enchente*" (enchente e enchentes), "raio*" (raio e raios), "relâmpago*" (relâmpago e relâmpagos). Uma vez definidas as palavras-chave, inicia-se o processo de coleta de dados por meio de uma interface padrão de coleta (API - *Application Programming Interface*) fornecida pelo Twitter. Esses dados são armazenados em um banco de dados SQL (*Structured Query Language*) para executar a fase de análise de conteúdo.

Com o resultado destas duas etapas, assim como descrito no FIDE, o estudo é segmentado em dois grandes blocos, ou seja, descrição do evento (tipo, localização, intensidade e duração) e avaliação econômica (dados humanos, danos materiais, danos ambientais e prejuízos econômicos). Para o primeiro segmento, Descrição do Evento, considerando o interesse no comportamento dos usuários de acordo com o desastre analisado, todas as mensagens resultantes da primeira etapa (10.521) são consideradas. Por exemplo, mensagens do tipo “A chuva caiu” ou “Não consigo sair de casa com essa chuva” são relevantes para determinar, por exemplo, o início e a duração do desastre. Para o segundo segmento, Análise Econômica, as mensagens citadas anteriormente não contêm informações suficientes para quantificar economicamente o desastre. Portanto, seguindo Seuring e Gold (2012), uma triagem indutiva é realizada de forma a excluir mensagens que não contêm dados suficientes para quantificar danos humanos e danos ou prejuízos econômicos. A Figura 6 ilustra as etapas deste processo.

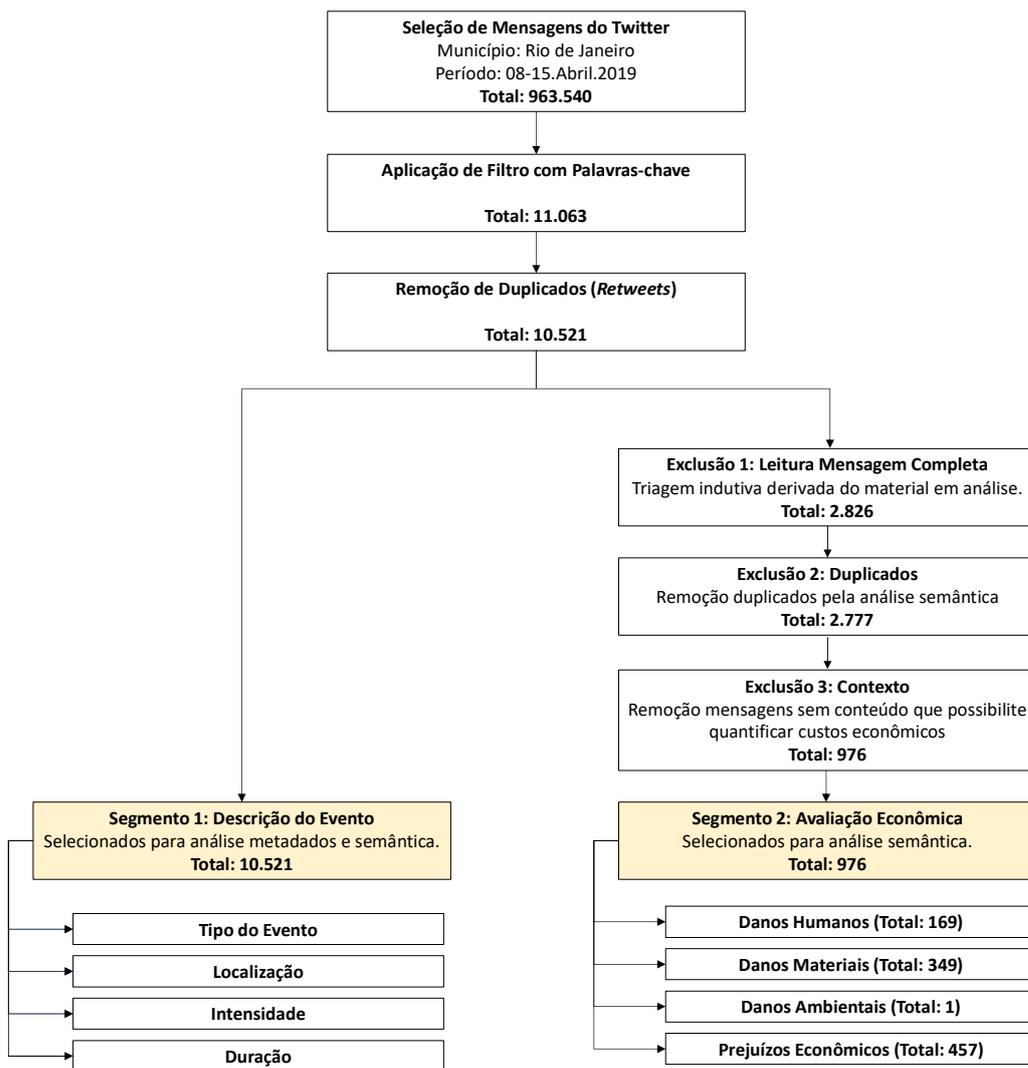


Figura 6 - Resultado da coleta de dados do Twitter para o período estudado

2.3.4 Análise dos resultados

Uma vez que a etapa de coleta de dados produz muitas informações, a fase de análise dos resultados tem como objetivo uma redução destes dados. Esta redução é realizada através da análise de conteúdo de forma a codificar e categorizar a grande quantidade de texto das mídias sociais. A Figura 7 oferece uma visão geral de dois tipos de análise que são realizadas neste estudo. Primeiro, é realizada uma análise dos dados coletados para o estudo de caso e aqueles gerados pelo governo através do FIDE. Em seguida, estes dados são analisados em conjunto com o objetivo de identificar e corrigir possíveis desvios entre as avaliações (por exemplo, forma de cálculo dos custos por tipo de impacto, itens identificados na AVECODE, mas que não devem fazer parte do processo de avaliação por questões legais).

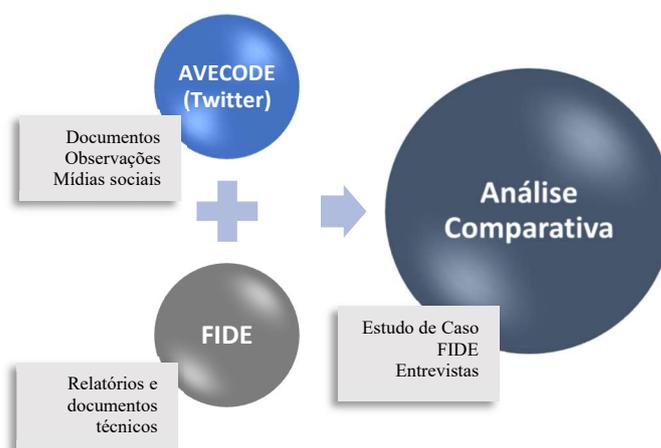


Figura 7 - Diagrama esquemático da análise de dados

Portanto, a análise comparativa possibilitou a identificação semelhanças e diferenças entre o FIDE e a AVECODE. As semelhanças ajudam a melhorar a confiabilidade da pesquisa e validação externa através da repetição de padrões. Por outro lado, as diferenças apontam para novos padrões, que mereceram mais atenção dos pesquisadores, podendo estes serem definidos como descobertas ou resultados não relevantes para o estudo.

Vale ressaltar que o processo de análise de dados tem como base os resultados da RSL para mídias sociais que resulta em oito possíveis fontes de informação a serem utilizadas durante uma avaliação econômica de desastres, quatro são utilizadas no estudo de caso apresentados nesta tese por estarem relacionadas com o FIDE e com as fases de resposta e recuperação do desastre, são elas: (i) localização do desastre; (ii) avaliação de ativos impactados; (iii) identificação de problemas de saúde mental; (iv) características dos usuários (danos humanos). O item referente ao compartilhamento do conhecimento, por estar associado às fases de mitigação e preparação, que não fazem parte da AVECODE, foi excluído desta análise. O gerenciamento de localização tem por objetivo a criação de modelos de otimização com foco nos tempos de resposta ao atendimento de pessoas atingidas por desastres. A avaliação de mobilidade visa a construção de modelos de otimização de deslocamento de pessoas após desastres. Ambos, portanto, relacionados à resposta operacional do desastre – itens que não estão contemplados no FIDE e não são considerados como parte do estudo de caso. Por fim, o método de avaliação inicial de desastres desenvolvido por Kryvasheyev et al. (2016) requer a utilização de dados nacionais e regionais para verificar como diferentes regiões reagem a um desastre ocorrido em outra localidade, tornando, portanto, o processo

de coleta de dados oneroso financeiramente. O Twitter limita por tempo a quantidade de dados a serem analisados de forma gratuita e caso os dados sejam coletados, são necessários recursos computacionais significativos – consequentemente, este item também é excluído do estudo de caso.

Para a realização da avaliação referente à localização do desastre, ativos impactados, identificação de problemas de saúde mental e características dos usuários faz-se necessário uma análise quantitativa e semântica dos dados coletados. A análise quantitativa visa gerar resultados concretos baseado no volume de mensagens coletadas, por exemplo quantidade de *tweets* gerados por tempo (Kryvasheyeu et al, 2016). A análise quantitativa pode, ainda, ser utilizada como entrada de dados para auxiliar a análise semântica, por exemplo, através da delimitação da região afetada é possível realizar uma análise no conteúdo das mensagens originadas por usuários desta região e identificar usuários com possíveis problemas de saúde mental (depressão, suicídio).

A compreensão das informações contidas nas mensagens enviadas ou recebidas através das mídias sociais durante desastres envolve uma análise detalhada do seu respectivo conteúdo, ou de forma alternativa, através da utilização de métodos de pesquisa em nível micro é possível descobrir e entender seus fenômenos em nível macro (Herring, 2004). De acordo com Herring (1996), a identificação de padrões de estrutura e significado no uso da linguagem pode ser considerado um método de pesquisa eficiente no caso de dados massivos – este método é denominado análise semântica.

A utilização da análise semântica pode ser encontrada em diferentes estudos relacionados à utilização de mídias sociais e desastres. Shekhar e Setty (2015) coletaram *tweets* de desastres e constroem um classificador de sentimentos para categorizar as emoções dos usuários durante desastres com base em seus diferentes níveis de sofrimento. Cresci et al. (2015) propõem a criação de um Mapa de Crise baseado no conteúdo textual de mensagens georreferenciadas. Yang et al. (2012) desenvolvem um Sistema de Integração de Informações sobre Desastres Auxiliados por Multimídia (MADIS), que utiliza técnicas avançadas de análise semântica para vincular automaticamente informações sobre os desastres com conteúdo multimídia.

Nesta pesquisa, a análise semântica é realizada de forma indutiva através da leitura, análise e categorização de mensagens do Twitter de acordo com as

informações transmitidas e setores econômicos a serem avaliados. Para Seuring e Gold (2012), a abordagem indutiva é realizada pela categorização dos dados analisados, empregando um processo iterativo de construção, teste e revisão de categorias, comparando constantemente categorias e dados. O processo analítico empírico e realizado de forma indutiva nas mensagens de Twitter considera, ainda, os detalhes linguísticos de como estas mensagens são construídas e fornece informações sobre quais informações os usuários do Twitter consideram importantes para se comunicar.

Localização do Desastre

A localização do desastre é definida através da análise quantitativa das mensagens originadas pelos usuários, isto é, o total de mensagens geradas pelo Twitter associadas a interpolação das coordenadas geográficas, evolução no tempo e o mapa da região afetada, delimita a localização do desastre. Vale ressaltar que, de acordo com o Twitter (2020), nem sempre todos os usuários permitem a utilização de seus dados, por exemplo localização, nestes casos os campos não estão disponíveis. Portanto, a variável de interesse para definir a localização do desastre é a “localização”, esta contém as informações georreferenciadas do local que usuário enviou a mensagem. Andrade et al. (2017), por exemplo, criam, a partir de mensagens do Twitter, um mapa a geolocalização e observaram que os *tweets* relacionados à chuva (ou regiões mais impactadas) estão mais próximos das regiões com dados de pluviômetros do que das regiões sem dados de pluviômetros.

Ativos impactados

As mensagens classificadas como Ativos Impactados estão relacionadas com informações sobre ativos físicos (residências, infraestrutura para transporte, aeroportos etc.) danificados ou destruídos. Essas mensagens podem evidenciar danos a estruturas públicas ou privadas, urbanas ou rurais. A Tabela 9 mostra um exemplo com as variáveis de interesse extraídas de uma mensagem do Twitter.

Tabela 9 - Exemplo de variáveis de interesse para análise dos ativos impactados

Variável FIDE	Descrição	Exemplo de análise semântica
Informativo consolidado de danos	Resume a situação da região afetada pelo desastre. <i>Variável de interesse:</i> tipo do desastre, intensidade do desastre, impactos causados.	“A forte chuva que caiu agora há pouco em Brasília deixou um rastro de destruição. Árvores caíram e tesourinhas ficaram alagadas em diversas partes do DF. Como está aí na sua região? #brasilia59anos #metrópoles #Brasília #chuva” <i>Segmento de interesse:</i> “A forte chuva que caiu agora há pouco em Brasília deixou um rastro de destruição. Árvores caíram e tesourinhas ficaram alagadas em diversas partes do DF” Através do texto é possível identificar o tipo do desastre (chuvas), sua intensidade (forte), cidade afetada (Brasília), impactos (árvores caídas e alagamentos).

Identificação de problemas de saúde mental

Para analisar problemas de saúde mental utilizam-se a análise de sentimentos de acordo com conteúdo da mensagem (por exemplo, “Depois desta chuva penso em me matar.”) e os símbolos postados pelos usuários (por exemplo: “☹”). Dentro deste contexto, a análise semântica concentra-se em descobrir padrões no texto dos usuários que possam ser analisados para classificar sentimentos negativos ou depressivos.

Os símbolos expressam as emoções dos usuários de forma direta e independentemente do idioma, proporcionando portando uma comunicação única em diferentes países (Wolny, 2016). No caso de problemas de saúde mental a variável de interesse, portanto, são os símbolos relacionados aos sentimentos negativos, como tristeza, lágrimas, decepção.

Características dos usuários

A análise das características dos usuários tem como objetivo fornecer informações sobre danos humanos sobre a população de uma região. As informações são extraídas diretamente dos metadados do Twitter (conforme Tabela 10) ou através da análise semântica das mensagens enviadas pelos usuários, por exemplo, total de pessoas afetadas em uma área específica, número de mortos, número de feridos etc.

Tabela 10 - Metadados disponíveis no Twitter

Dados	Descrição
UserName	Nome do usuário.
UserID	ID do usuário.
Number of Tweets	Número total de tweets postados por um determinado usuário.
created_at	Data de criação da conta.
favourites_count	Número de vezes que todos os tweets do usuário são marcados como favoritos por outros usuários do Twitter.
followers_count	Número de seguidores que um usuário possui no Twitter.
friends_count	Número de amigos que o usuário tem no Twitter.
lang	Idioma padrão do usuário definido nas configurações da conta do usuário no Twitter.
listed_count	Número de listas criadas por usuários do Twitter aos quais este usuário foi adicionado.
location	Localização geográfica do usuário definida nas configurações correspondentes do usuário.
statuses_count	Número total de tweets postados no Twitter por determinado usuário.
verified	Indica se é uma conta válida.

Fonte: Twitter (2020)

A Tabela 11 mostra exemplos, com seus respectivos segmentos de interesse, de informações que podem ser extraídas do Twitter.

Tabela 11 - Exemplos de análise semântica de mensagens do Twitter

Variável FIDE	Exemplo de análise semântica
Total de pessoas afetadas	Chuva deixa pelo menos quatro mortos e mais de 6 mil desalojados ou desabrigados -Rio- O Dia http://odia.ig.com.br/noticia/rio-de-janeiro/2013-12-13/chuva-deixa-pelo-menos-quatro-mortos-e-mais-de-6-mil-desalojadas-ou-desabrigadas.html via @jornalodia #ChuvaRJ <i>Segmento de interesse:</i> 4 mortos; 6.000 desalojados ou desabrigados.
Mortos	“Chuva deixa 6 mortos, causa deslizamentos e quedas de árvores no Rio https://glo.bo/2ShPbNC #G1 #chuvaRJ” <i>Segmento de interesse:</i> 6 mortos.
Feridos	“Nove pessoas foram resgatadas pelos bombeiros e 15 pelos próprios moradores. Entre os feridos há oito crianças. 2 pessoas morreram. #chuvarj” <i>Segmento de interesse:</i> 8 crianças feridas.
Desaparecidos	“A forte chuva muito forte causa muitos transtornos e pelo menos uma morte e desaparecidos no #RiodeJaneiro. O desabamento de uma casa matou uma mulher, deixou dois feridos e um desaparecido na zona oeste. #ChuvaRJ” <i>Segmento de interesse:</i> 1 desaparecido.
Desabrigados	“Quatro pessoas estão desabrigadas após um deslizamento de terra atingir duas casas, na Taquara, em Duque de Caxias. Não há feridos. #chuvaRJ” <i>Segmento de interesse:</i> 4 desabrigados.
Desalojados	“Há 3.262 desabrigados (pessoas que perderam as casas) e 11.439 desalojados (retirados temporariamente) no Estado do Rio #chuvanorio #chuvarj” <i>Segmento de interesse:</i> 11.439 desalojados.

A última etapa da análise de dados refere-se à realização de duas entrevistas com autoridades do MDR (diretor responsável pela análise qualitativa e quantitativa do FIDE) e da Defesa Civil Estadual (responsável em auxiliar o governo local no

preenchimento e envio do FIDE). Estas entrevistas têm dois objetivos principais, avaliar as mídias sociais como fonte de informação para realização de uma avaliação econômica de desastres e obter informações sobre o processo de preenchimento do FIDE em relação à quantificação dos custos econômicos identificados. O roteiro utilizado para orientar as entrevistas está disponível na Tabela 12. Antes do início de cada entrevista, é apresentado um termo de confidencialidade para aprovação do entrevistado e as entrevistas seguem o procedimento de entrevista semiestruturada com questões abertas. Vale ressaltar que uma cópia do roteiro da entrevista é disponibilizada para os entrevistados.

Tabela 12 - Roteiro para entrevistas

ID	Pergunta
1	Como são realizados os cálculos para a definição dos custos econômicos apresentados no FIDE?
2	Como é realizado o processo de validação da informação gerada (por exemplo, quantidade de mortos, quantidade de casas destruídas)?
3	Qual o tempo médio necessário pelo governo para geração dos relatórios com os custos econômicos de um desastre?
4	Após a apresentação dos resultados obtidos através da AVECODE, julgue se as mídias sociais poderiam ser utilizadas no processo de avaliação econômica de acordo com os itens apresentados no FIDE.
5	Quais os prós e contras da utilização das mídias sociais no processo de avaliação econômica?

Dá-se a liberdade para que o entrevistado possa seguir uma sequência diferente de tópicos sobre o roteiro de entrevista desde que todos os tópicos sejam cobertos. É ainda facultativo ao entrevistado abordar assuntos que não fazem parte do roteiro de entrevista. Tais informações são relevantes tanto quanto aquelas relacionadas ao roteiro de entrevista, sendo uma oportunidade para enriquecer a pesquisa com novas informações. A duração das entrevistas é de aproximadamente duas horas. São solicitados, ainda, exemplos reais para ilustrar algumas declarações relevantes dos entrevistados. Alguns desses exemplos podem ser verificados posteriormente no Capítulo 6.

3 Resultados das RSL

Este capítulo tem como objetivo destacar os resultados obtidos nas RSL. Baseado nos resultados encontrados por Eckhardt et al (2019), a Seção 3.1 descreve os resultados da RSL encontrados para as metodologias de avaliação econômica de desastres. Na Seção 3.2, são descritos os resultados da RSL para mídias sociais.

3.1 Resultados da RSL para metodologias

A RSL para metodologias resultou em 36 documentos, sendo 19 estudos selecionados da revisão da literatura por pares (12 metodologias e 7 *frameworks*) e 17 selecionados da literatura cinza (13 metodologias e 4 *frameworks*). Ao contrário dos *frameworks*, uma mesma metodologia pode aparecer em diferentes fontes de referência, assim, excluindo referências repetidas, 12 metodologias únicas e 11 *frameworks* são considerados neste estudo. A Figura 8 enfatiza a importância da literatura cinza, onde cinquenta por cento (6 documentos) das referências selecionadas em relação às metodologias vieram exclusivamente desta fonte, sendo cinco selecionadas do *survey* e sites direcionados.

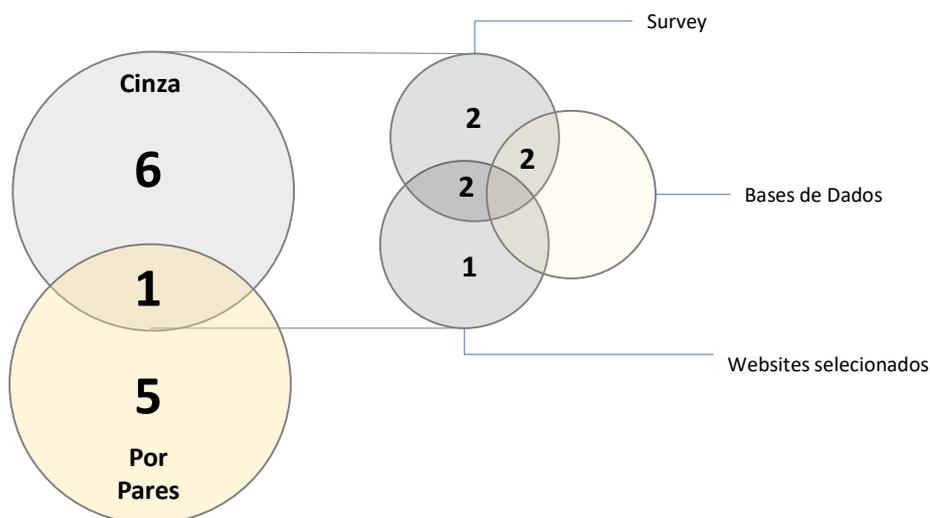


Figura 8 - Resultado da RSL cinza para metodologias

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Dos 36 documentos selecionados, a Tabela 13 mostra as 27 referências para as quais a metodologia ou *framework* encontrado foi aplicado em diferentes tipos de desastres, através de um estudo de caso ou de um exemplo ilustrativo. Terremoto e inundação juntos representam até 70% dos estudos. Desastres de início lento (estudos de seca) são o foco de apenas 11% das publicações.

Tabela 13 - Citações versus tipo de desastre estudado

Tipo de desastre	Total de Documentos	%
Terremotos	13	48%
Inundações	6	22%
Secas	3	11%
Deslizamentos	2	7%
Furacões	1	4%
Ataques terroristas	1	4%
Incêndios	1	4%

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

A Figura 9 mostra o número de publicações encontradas nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* por ano. A primeira metodologia é citada em 1997, e o tema possui pico em 2015, ligado a desastres de alto impacto entre 2010 e 2013: terremoto no Haiti (2010); terremoto e tsunami no Japão (2011); tempestade Sandy nos Estados Unidos (2012); e furacão Haivant nas Filipinas (2013).

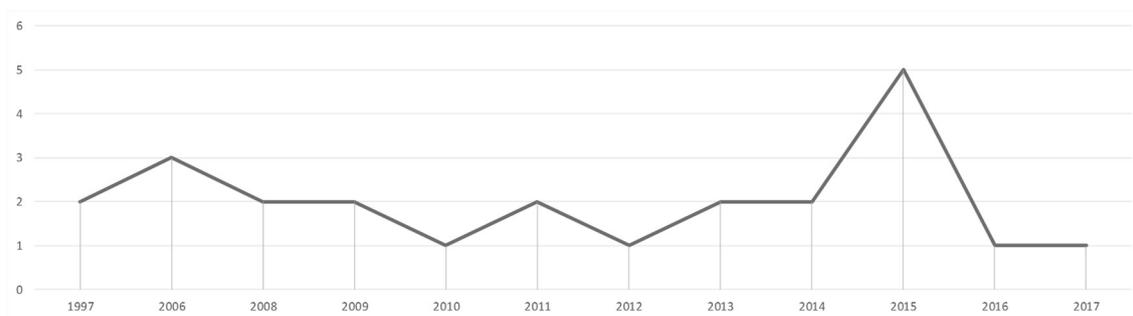


Figura 9 - Evolução das publicações nas bases Scopus e Web of Science

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

A Tabela 14 apresenta as fontes de dados das 24 publicações relacionadas às bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, incluindo os documentos revisados por pares e os da literatura cinza. A revista “Natural Hazards Review” tem cinco publicações, seguidas de Natural Hazards e Earthquake Spectra (2 publicações cada). As demais fontes estão relacionadas com temas de pesquisa relacionados a desastres, logística humanitária, gerenciamento de riscos e tópicos relacionados.

Tabela 14 - Total de publicações de acordo com o periódico

<i>Bases de dados (revisão por pares e literatura cinza)</i>	Total
Natural Hazards Review	5
Natural Hazards	2
Earthquake Spectra	2
Natural Hazards and Earth System Sciences	2
IEEE	1
Procedia Economics and Finance	1
Disaster Prevention and Management	1
SPIE	1
E3S Web of Conferences	1
Journal of Homeland Security and Emergency Management	1
Bulletin of Earthquake Engineering	1
American Society for Engineering Management	1
Ecological Economics	1
Risk Analysis	1
Environmental Hazards-Human and Policy Dimensions	1
Advances in Geosciences	1
Environmental Modelling & Software	1

3.1.1 Taxonomia proposta para as metodologias

Os resultados da RSL (12 metodologias e 11 frameworks) são analisados, e cada documento selecionado é lido para selecionar padrões comuns, pontos fortes e fracos, bem como detalhar as respostas para PP1. Esta seção, portanto, apresenta os pontos fortes e fracos e uma taxonomia das doze metodologias selecionadas: DaLA – *Damage and Loss Assessment* (CEPAL, 2003), PDNA – *Post-Disaster Needs Assessment* (Banco Mundial, 2013), Hazus (2019), IDEA – *Improving Damage assessments to Enhance cost-benefit Analysis* (2019), MIRA – *Multi-Cluster/Sector Initial Rapid Assessment* (2015), IRA – *Initial Rapid Assessment* (IASC, 2009), SAF – *Support Analysis Framework* (Petrucci e Gullà, 2009), Stephenson et al. (2013), EMA – *Emergency Management Australia* (2019), Molinari et al. (2014), Suriya et al. (2012) e Dorra et al. (2013).

Criado originalmente em 1991, pela CEPAL (2003), a DaLA concentra-se nos aspectos conceituais e metodológicos de estimar os danos causados em ativos fixos (por exemplo, edifícios, estradas, inventário) e perdas no fluxo de produção de bens e serviços (por exemplo, custos operacionais, serviços, arrendamento corporativo), bem como quaisquer efeitos temporários nas principais variáveis macroeconômicas (por exemplo, PIB – Produto Interno Bruto). As etapas usuais da avaliação da DaLA são: (i) definição de um banco de dados com informações prévias ao desastre; (ii) avaliação pós-desastre (análise espacial do desastre); (iii)

definição de quais setores econômicos serão avaliados (como habitação, agricultura, saúde); (iv) avaliação da economia dos setores; (v) estimativa do custo total do desastre; (vi) estimativa dos impactos macroeconômicos; e (vii) estimativa dos impactos sociais.

Criada pelo Banco Mundial, o principal objetivo da metodologia PDNA é fornecer apoio aos governos nas avaliações de recuperação pós-desastre e planejamento por meio de uma abordagem coordenada, levando a uma estratégia de recuperação viável e sustentável para mobilizar recursos financeiros e técnicos. Além desse objetivo principal, o Banco Mundial (2013) estabelece os seguintes objetivos: (i) avaliar o efeito do desastre; (ii) estimar os danos e perdas relacionados a infraestruturas físicas, segmentos industriais e economia, incluindo uma avaliação de suas consequências macroeconômicas; (iii) identificar todas as necessidades de recuperação e reconstrução; (iv) desenvolver uma estratégia de recuperação que defina as principais necessidades, as intervenções de recuperação, os resultados esperados e os custos de recuperação e reconstrução; (v) estabelecer as bases para mobilização de recursos para recuperar e reconstruir através de fontes locais, nacionais e internacionais. A metodologia PDNA inclui ainda uma Avaliação de Necessidades de Recuperação Humana (do inglês, *Human Recovery Needs Assessment* - HRNA). De acordo com Robinson e Phillips (2014), os principais focos da HRNA são: identificar os efeitos do desastre nos processos sociais, comunitários e domésticos; e aplicar medidas de redução de risco para garantir uma recuperação resiliente.

O Hazus, também utilizado para estimar as perdas e danos gerados por desastres, utiliza um software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) de última geração para mapear e fazer um cruzamento dos dados com os resultados dos danos (edifícios residenciais e comerciais, escolas, instalações críticas e infraestrutura) causados pelo desastre. Este cruzamento de informações permite também calcular as perdas econômicas (por exemplo, empregos, interrupções de negócios e previsão de custos de reparo e reconstrução) e estimar os impactos do desastre na população (identificação de vítimas, necessidades de abrigo e assistência médica) (Hazus, 2019).

Financiado pela ECHO (Comissão Europeia de Ajuda Humanitária e Proteção Civil), o IDEA é uma iniciativa conceitual e de pesquisa focada no desenvolvimento de métodos (ou procedimentos) e ferramentas para melhorar a

coleta de dados e sua análise, permitindo: (i) alimentar análises de custo-benefício mais confiáveis das medidas de mitigação; (ii) apoiar os governos no gerenciamento de danos e perdas; (iii) orientar a recuperação para ter investimentos efetivos; (iv) fornecer melhores avaliações de risco para eventos futuros (IDEA, 2019). Três aspectos-chave são listados pela metodologia IDEA: definição dos setores, a escala de tempo (alguns danos não aparecem imediatamente após o evento) e a escala de espaço (alguns danos não podem ser identificados na mesma escala – por exemplo, impactos físicos locais, regionais e nacionais).

Criado pelo IASC - Comitê Permanente Interagência, a metodologia MIRA se concentra na fase de resposta do desastre com o objetivo de fornecer um processo passo a passo para coletar e analisar as informações relacionadas à região e às pessoas afetadas para avaliar suas necessidades. Este processo orienta o planejamento de avaliações subsequentes (fora do alcance do MIRA), que são mais detalhadas e operacionalmente específicas, por exemplo, permitindo avaliações setoriais aprofundadas (MIRA, 2015).

Com base em fontes primárias e secundárias, o objetivo da metodologia IRA (Avaliação Rápida Inicial) é fornecer uma rápida visão geral da situação de emergência, identificando os principais impactos imediatamente após o desastre, por exemplo, fazer uma estimativa inicial das necessidades da população afetada, estabelecer as prioridades para ação humanitária (e financiamento para essa ação) nas primeiras semanas (IASC, 2009). A metodologia IRA também prevê uma análise de revisão por pares sobre os dados coletados (geralmente realizada pela equipe de coordenação) e relatórios sobre as informações coletadas. O IASC (2009) destaca que o relatório deve incluir rapidez, brevidade, transparência e foco em recomendações concretas para atender às necessidades da área afetada.

Petrucci e Gullà (2009) estabelecem o SAF como uma planilha usada para avaliar os danos causados por eventos de massa passados ou futuros que permitem uma comparação rápida dos efeitos causados por diferentes fenômenos. O objetivo do SAF é converter as descrições de danos em índices numéricos para medir as perdas diretas e indiretas e os danos intangíveis (por exemplo, perda de uma vida). Todos os danos são medidos por diferentes níveis de impacto, geralmente definidos como quatro níveis de perda: total, alto, médio e baixo. A pessoa que avalia o desastre deve pontuar cada ativo de acordo com o índice de impacto. SAF pode ser usado para edifícios, estradas, ferrovias, atividades produtivas, serviços de rede,

pessoas e deslocamento de pessoas, obras de reparação e consequências psicológicas.

A metodologia SEIA (*Socio-Economic Impact Assessment*) desenvolvida por Stephenson et al. (2013) se concentra na estimativa de custos de desastres causados por incêndios florestais. Com base na metodologia DaLA, o modelo SEIA prevê oito etapas: (i) descrição da emergência (incluindo detalhes geográficos e temporais); (ii) perfil de base da área afetada (por exemplo, ativos impactados, atividades econômicas e sociais da região impactada); (iii) identificação de danos (incluindo impactos tangíveis e intangíveis); (iv) identificação de perdas (interrupção de negócios e custos indiretos); (v) identificação de aspectos positivos do desastre (atividade econômica gerada, pagamento de seguros); (vi) quantificação de custos e benefícios; (vii) comparação de custos e benefícios antes e depois do desastre; e (viii) análise global dos custos e benefícios (conceito de resiliência). O modelo SEIA traz à teoria conceitos relacionados à comparação de aspectos positivos de um desastre, mas deixa de descrever em detalhes como tal análise quantitativa pode ser realizada.

A metodologia EMA prevê 12 etapas para concluir a avaliação econômica em caso de inundação (as mesmas etapas, com pequenas alterações, podem ser aplicadas a outros tipos de desastre): (i) identificar o objetivo da avaliação de perdas; (ii) organizar a consulta e coleta de informações; (iii) estabelecer a área e o prazo da avaliação; (iv) selecionar o tipo de avaliação; (v) coletar informações sobre o desastre; (vi) coletar informações sobre as pessoas, ativos e atividades em risco; (vii) identificar os tipos de perdas; (viii) medir a extensão das perdas de todas as fontes; (ix) decidir se conta as perdas reais ou potenciais; (x) calcular os danos médios anuais; (xi) avaliar os benefícios para a região em análise; e (xii) organizar e apresentar os resultados da avaliação de perdas. Segundo EMA (2002) existem três abordagens (média, sintética e histórica) que, autônomas ou combinadas, são comumente utilizadas na avaliação de custos econômicos. A abordagem de média usa dados pré-existentes de eventos anteriores semelhantes. A abordagem sintética é baseada em previsões de perdas derivadas tecnicamente. A pesquisa ou abordagem histórica é baseada em pesquisas para estabelecer as perdas reais.

De acordo com a RSL, DaLA é a metodologia mais citada, com o número mais significativo de publicações (estudos de caso, análises, relatórios, apresentações, livros), seguido pelo PDNA, que surge como um processo evolutivo

da DaLA (ampliando seu escopo de ação com a introdução da HRNA - *Human Recovery Needs Assessment*) e Hazus, que se destaca pelo poder tecnológico. A Tabela 15 apresenta os detalhes dos pontos fortes e fracos de cada metodologia. É possível notar que as principais forças surgem das metodologias mais utilizadas, como DaLA, PDNA, Hazus, MIRA e EMA. Hazus é a única, por exemplo, que fornece uma ferramenta de *software* gratuito para realizar uma avaliação econômica. O *software* usa a tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) para estimar impactos físicos, econômicos e sociais de desastres – os usuários podem visualizar as relações espaciais entre populações e ativos ou recursos geográficos (casas, prédios) para o desastre modelado (Hazus, 2019). A metodologia MIRA pode ser considerada a que melhor define o fluxo das etapas a serem seguidas durante o processo de avaliação econômica dos custos. Como a PDNA é uma evolução do DaLA, pode-se observar algumas melhorias, como, a inclusão da priorização das necessidades dos beneficiários e fornecimento de padrões e modelos a serem utilizados. As metodologias de Molinari et al. (2014), Suriya et al. (2012), Dorra et al. (2013) e SEIA possuem um limitador, pois são aplicadas a apenas um tipo de desastre. Devido às suas complexidades, as metodologias DaLA, PDNA, Hazus e EMA precisam de treinamento formal para serem utilizadas.

Tabela 15 - Forças e fraquezas das metodologias selecionadas na RSL

Metodologia	Forças	Fraquezas
DaLA	<ul style="list-style-type: none"> • Capaz de avaliar os efeitos sociais, econômicos e ambientais dos desastres; • Orienta as autoridades sobre como a área afetada (região, cidade ou país) pode retornar ao estado original (incluindo qualidade de vida e recuperação de ativos); 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de padrões e modelos que possibilitem a comparação entre avaliações (relatórios); • Como o manual DaLA é de 2003, requer atualizações significativas; • Ausência de uma estrutura para priorizar as necessidades (Robinson e Phillips, 2014); • Precisa de treinamento formal para ser executada;
PDNA	<ul style="list-style-type: none"> • Reutiliza os principais pontos fortes da metodologia DaLA; • Lida com os custos intangíveis através do módulo HRNA - <i>Human Recovery Needs Assessment</i>; • Inclui coordenação e a priorização de elementos críticos; • Define papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>; • Fornece padrões e modelos; 	<ul style="list-style-type: none"> • A execução da metodologia DaLA pode utilizar a maioria dos recursos disponíveis no PDNA, afetando a avaliação do módulo HRNA; • Precisa de treinamento formal para ser executada;

Metodologia	Forças	Fraquezas
Hazus	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza GIS de última geração; • Armazena dados de desastres passados (Moore e Phillips, 2014); • Permite estimativas, usando distribuições de probabilidade, método I-O, dano de profundidade ou vulnerabilidade, curvas e função de perda (Hazus, 2019); • Define papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>; • <i>Software</i> gratuito; 	<ul style="list-style-type: none"> • Precisa de treinamento formal para ser executado; • Limitado aos quatro tipos mais comuns de desastres súbitos nos Estados Unidos (inundações, terremotos, tsunamis e furacões); • O <i>software</i> não é amigável;
IDEA	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza práticas modernas de coleta, armazenamento e uso de dados no processo de avaliação econômica; • Permite a realização de análise de custo-benefício em relação aos impactos identificados; • Possui <i>softwares</i> desenvolvidos para a administração pública gerenciar o processo de avaliação econômica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Os <i>softwares</i> desenvolvidos ainda não estão disponíveis para serem utilizados; • Ausência de impactos humanos (pessoas afetadas, doentes, mortas, desaparecidos). • Nomenclatura não utiliza padrões internacionais (como definição de custos, setores econômicos). • Ausência de detalhes relacionados a métodos quantitativos;
MIRA	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece um fluxo de processos de fácil compreensão; • Predefinição dos limites do escopo; • Inclui coordenação e priorização de elementos-chave; • Define papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>; • Fornece uma compreensão comum inicial das necessidades mais urgentes, áreas afetadas e grupos (MIRA, 2015); 	<ul style="list-style-type: none"> • Não fornece avaliações setoriais detalhadas ou aprofundadas (MIRA, 2015); • Ausência de detalhes relacionados a métodos quantitativos;
IRA	<ul style="list-style-type: none"> • Inclui coordenação e priorização como elementos-chave; • Define papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>; • Define padrões de relatórios; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de métodos quantitativos para realizar a avaliação; • Ausência de processos; • Metodologia descontinuada;
SAF	<ul style="list-style-type: none"> • Não precisa de treinamento formal – utiliza uma planilha eletrônica de fácil compreensão; • Fornece uma avaliação rápida sobre custos diretos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Por Petrucci e Gullà (2009), a SAF possui duas lacunas significativas: a vulnerabilidade temporal dos elementos, como pessoas que podem se deslocar dentro ou fora da área afetada; e a não conversão dos índices definidos na ferramenta em valores monetários; • Sua escalabilidade está vinculada aos dados primários; • Limitado a desastres do tipo terremoto;
SEIA	<ul style="list-style-type: none"> • Reutiliza os principais pontos fortes da metodologia DaLA; • Mede os aspectos positivos do desastre; • Aplicado a desastres de início lento; • Realiza tratamento de elementos intangíveis, como patrimônio cultural, danos ecológicos e destruição da vida comunitária; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvido para tratar apenas um tipo de desastre: incêndios florestais; • Ausência de métodos quantitativos para realizar a avaliação;
EMA	<ul style="list-style-type: none"> • Inclui coordenação e priorização dos elementos críticos; • Define papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>; • Fornece padrões, processos e fluxos para realizar as avaliações; 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de treinamento formal para ser executada; • Ausência de ferramentas (<i>software</i>) para suportar as avaliações;

Metodologia	Forças	Fraquezas
Molinari et al. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> Os métodos e procedimentos propostos foram desenvolvidos com o envolvimento de diferentes <i>stakeholders</i> através de uma pesquisa participativa e colaborativa; Reutiliza as principais forças das metodologias DaLA e PDNA; 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado a desastres do tipo inundação; Aplicabilidade limitada na Itália; Sua escalabilidade está vinculada aos dados primários;
Suriya et al. (2012)	<ul style="list-style-type: none"> Os métodos e procedimentos propostos foram desenvolvidos com o envolvimento de diferentes <i>stakeholders</i> através de uma pesquisa participativa e colaborativa; 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado a desastres do tipo inundação; Aplicabilidade limitada na China; Sua escalabilidade está vinculada aos dados primários;
Dorra et al. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer um <i>framework</i> para otimizar o processo de recuperação; Incorpora todas as etapas da estimativa de perdas a partir do zero (por exemplo, desde a construção de armazéns). 	<ul style="list-style-type: none"> Limitado a desastres do tipo terremoto; Ausência de coordenação, priorização; Ausência de papéis e perfis dos <i>stakeholders</i>

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

A Tabela 16 oferece uma taxonomia para as metodologias encontradas na RSL. Em relação ao tipo de custo a ser avaliado, a maioria dos estudos encontrados na literatura enfoca principalmente nos custos diretos (Meyer et al., 2013; Rose, 2009), devido à facilidade na correlação entre o ativo afetado e o valor monetário (por exemplo, mapeando o número de casas destruídas e multiplicando por seus custos de reparo e substituição, pode-se encontrar os custos diretos do setor habitação). Foi possível observar nesta pesquisa que além dos custos diretos, custos de interrupção de negócios (ou serviços) e custos indiretos foram encontrados em todas as metodologias apresentadas na Tabela 16. Custos intangíveis estão presentes em seis metodologias (DaLA, PDNA, IDEA, SAF, SEIA-Model, EMA); já os custos de mitigação de riscos estão presentes em duas metodologias (DaLA e PDNA).

Diversos métodos de coleta de dados e de avaliação econômica foram identificados na RSL, por exemplo: reparo/substituição, IO, CGE, SAM (Matriz de Contabilidade Social), modelos econométricos, curvas de nível, GIS (Sistemas de Informações Geográficas), entrevistas, fontes primárias, fontes secundárias e métodos híbridos, que utilizam dois ou mais métodos econômicos para avaliar um determinado custo. Com relação aos tipos de desastres, todas as metodologias foram desenvolvidas para serem aplicadas em desastres de início súbito. As metodologias DaLA, PDNA, IDEA, SAF, SEIA-Model, EMA e Dorra et al. (2013) podem ser aplicadas em desastre de início lento.

A maioria das metodologias encontradas se concentra nas fases de resposta e reconstrução. A metodologia IDEA é a única que segmenta explicitamente as quatro fases do desastre. Em relação a duração da execução de cada metodologia, na fase de resposta encontra-se entre 1 dia (metodologia EMA) a 6 semanas no caso do Modelo SEIA (Stephenson et al., 2013). Para a fase de recuperação, de 3 semanas (EMA) a 1 ano (IRA). Essa variabilidade na duração está diretamente relacionada ao escopo da metodologia (setores econômicos que serão avaliados, tipos de custo, tipos e impactos do desastre e métodos econômicos selecionados).

Tabela 16 - Taxonomia proposta para as metodologias de avaliação de desastres

Metodologias	Referências Revisão por pares (P) Cinza (C)	Custos avaliados	Métodos	Tipo	Fase	Duração
DaLA	ECLAC (2003) (C) Asaduzzaman et al. (2013) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis, Mitigação de Riscos	<u>Coleta de Dados:</u> pesquisas de campo, fontes secundárias e GIS <u>Avaliação de Custos:</u> substituição e reparo	Súbito e Início lento	Recuperação	Não especificado.
PDNA	Banco Mundial (2013) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis, Mitigação de Riscos	<u>Coleta de Dados:</u> pesquisas de campo, fontes secundárias e GIS <u>Avaliação de Custos:</u> substituição e reparo	Súbito e Início lento	Mitigação, Resposta, Recuperação	Apenas um relatório com todas as fases: entre 6 e 12 semanas.
Hazus	Brookshire et al. (1997) (P) Kircher et al. (2006) (P) Scawthorn et al. (2006) (P) Levi et al. (2015) (P) Enke et al. (2008) (P) Luna et al. (2008) (P) Martinelli et al. (2014) (C) Tirasirichai e Enke (2007) (C) HAZUS (2019) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados:</u> GIS, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos:</u> curvas de dano, IO, CGE e substituição e reparo	Súbito (limitado a terremoto, inundação, tsunami e furacão)	Resposta e Recuperação	Não especificado.
IDEA	Minucci et al. (2016) (C) IDEA (2018) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis	<u>Coleta de Dados:</u> pesquisas de campo, grupos focais, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos:</u> SDC, substituição e reparo	Súbito e Início lento	Mitigação, Preparação, Resposta, Recuperação	Não especificado.
MIRA	MIRA (2015) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados:</u> pesquisas de campo, grupos focais, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos:</u> substituição e reparo	Súbito	Resposta	Resposta: entre 2 e 3 semanas.

Metodologias	Referências Revisão por pares (P) Cinza (C)	Custos avaliados	Métodos	Tipo	Fase	Duração
IRA	IASC (2009) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, grupos focais, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos</u> : substituição e reparo	Súbito	Resposta e Recuperação	Resposta: entre 5 e 10 dias. Recuperação: até 1 ano.
SAF	Petrucci and Gullà (2009) (P) Petrucci et al. (2010) (P)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos</u> : substituição e reparo	Súbito e Início lento	Recuperação	Não especificado.
SEIA-Model	Stephenson et al. (2013) (P)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, grupos focais, fontes secundárias <u>Avaliação de Custos</u> : IO, CGE, econometria, substituição e reparo	Súbito e Início lento	Resposta e Recuperação	Resposta: entre 4 e 6 semanas. Recuperação: deve ser planejado pelos stakeholders.
EMA	Asaduzzaman et al. (2013) (C)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos, Intangíveis	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, fontes secundárias, grupos focais, GIS <u>Avaliação de custos</u> : SDC, custo médio, substituição e reparo	Súbito e Início lento	Resposta e Recuperação	Resposta: entre 1 e 2 dias. Recuperação: entre 3 e 6 meses.
Não definida	Molinari et al. (2014) (P)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo <u>Avaliação de Custos</u> : SDC, substituição e reparo	Súbito	Recuperação	Não especificado.
Não definida	Suriya et al. (2012) (P)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, fontes secundárias, grupos focais, GIS <u>Avaliação de Custos</u> : SDC, substituição e reparo	Súbito	Recuperação	Não especificado.

Metodologias	Referências Revisão por pares (P) Cinza (C)	Custos avaliados	Métodos	Tipo	Fase	Duração
Não definida	Dorra et al. (2013) (P)	Diretos, Interrupção de Serviços, Indiretos	<u>Coleta de Dados</u> : pesquisas de campo, fontes secundárias, GIS <u>Avaliação de Custos</u> : SDC, Hazus, IO, substituição e reparo	Súbito e Início lento	Recuperação	Não especificado.

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

3.1.2 Taxonomia proposta para os frameworks encontrados na RSL

Por se tratarem, muitas vezes, de estudos preliminares, a classificação dos 11 *frameworks* selecionados na RSL difere-se da taxonomia proposta para as metodologias (seção anterior). A Tabela 17 descreve esta classificação – os padrões encontrados foram definidos como: tipo de desastre, fase do desastre e elementos principais relacionados ao processo de avaliação econômica.

Tabela 17 - Classificação dos frameworks resultantes da RSL

Referência	Descrição	Tipo de Desastre	Fase do Desastre	Elementos principais do Framework
Pan (2015)	Baseado no inventário de ativos do Hazus, este <i>framework</i> aborda custos diretos, interrupção de serviços e indiretos.	Furacão, Inundação, Terremoto	Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • O modelo de desastre deve ser baseado em parâmetros bem definidos; • Os custos diretos são baseados em danos às propriedades (através do software Hazus) e são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos; • Os custos de interrupção de serviços são medidos em relação aos empregos perdidos ou ao valor em dólares das perdas de produção; • Os custos indiretos são calculados com base no método IO e GIS;
Rose (2009)	Por meio de um estudo de caso de um ataque terrorista, o <i>framework</i> aborda: capacidade de recuperação e impacto nos serviços básicos (contaminação de água, queda de eletricidade e diminuição de viagens aéreas).	Indefinido	Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • Descreve as principais categorias de serviços básicos; • Demonstra como o fator de resiliência influencia na avaliação dos custos econômicos; • Os custos diretos são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos; • Os custos de interrupção de serviços também são considerados entrada de dados para os custos indiretos; • O <i>framework</i> inclui os níveis microeconômico e macroeconômico no procedimento de avaliação econômica e seus resultados;
Koks et al. (2015)	Desenvolvido para avaliar os custos diretos e intangíveis. Usando uma função Cobb-Douglas, o <i>framework</i> propõe, ainda, traduzir os custos diretos (capital e trabalho) em custos de interrupção de serviços e indiretos.	Inundação	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • Os custos diretos são medidos com base nas curvas SDC e GIS; • Os custos de interrupção de serviços e indiretos são modelados usando um modelo Híbrido IO; • Os custos diretos são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos; • O relatório de saída deve ser baseado nos danos esperados ou custos diretos;
Carrera et al. (2015)	Através do GIS e CGE, este <i>framework</i> avalia os custos diretos, interrupção de serviços e indiretos em inundações na Itália.	Inundação	Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • Os custos diretos são medidos com base nas curvas SDC, GIS e dados secundários; • O <i>framework</i> prevê o uso de imagens pré-desastre e informações socioeconômicas da região afetada; • Os custos diretos são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos; • A pesquisa considera efeitos econômicos positivos e negativos;

Referência	Descrição	Tipo de Desastre	Fase do Desastre	Elementos principais do Framework
				<ul style="list-style-type: none"> Os custos de interrupção de serviços e indiretos são calculados em conjunto, através do SCGE;
Ding et al. (2011)	O <i>framework</i> fornece uma visão geral dos impactos econômicos (custos diretos, indiretos e intangíveis) da seca no setor agrícola.	Seca	Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> Os custos diretos são calculados com base na agricultura, definida pelo déficit de umidade do solo; e os impactos não agrícolas, definidos pela redução da oferta de água; Os custos diretos são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos;
Freire-González et al. (2017)	<i>Framework</i> conceitual baseado na disponibilidade de 'água verde' (água armazenada da chuva) e "água azul" (superfície fresca e águas subterrâneas).	Seca	Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> Devido às características específicas da seca, requer uma estrutura analítica mais produtiva para avaliar seus impactos econômicos; O <i>framework</i> proposto distingue o impacto da escassez de água e os efeitos secundários (por exemplo, devido a incêndios ou desertificação); A seca geralmente não causa danos aos ativos físicos (primeira grande diferença entre desastres de início súbito), os custos diretos são tipicamente relacionados a atividades econômicas que usam a água como um insumo crítico para seu processo de produção;
Whitman et al. (1997)	O estudo resume o desenvolvimento inicial da metodologia Hazus – mostrando o <i>framework</i> inicial e seus objetivos.	Terremoto	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> Os custos diretos são baseados nos custos de reparo e substituição de ativos; O <i>framework</i> prevê o uso de imagens pré-desastre e informações socioeconômicas da região afetada; Os custos diretos são considerados entrada de dados para os custos de interrupção de serviços e indiretos; Os custos de interrupção de serviços estão relacionados a custos de realocação, perda de receita e perda de aluguel; Os custos indiretos avaliam as implicações de longo prazo dos custos diretos; Prevê a utilização de um banco de dados nacional para registrar as informações sobre desastres;
Wang et al. (2011)	O <i>framework</i> prevê o uso de sensoriamento remoto para extrair informações sobre danos nos edifícios e estimar os impactos econômicos de desastres (custos diretos).	Terremoto	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> O modelo prevê o uso de <i>crowdsourcing</i> para melhorar o tempo de resposta no processo de avaliação de ativos físicos; Os custos diretos são estimados com base na avaliação das imagens satélite pré- e pós- desastre dos ativos físicos em conjunto com informações socioeconômicas da região afetada;
Shen et al. (2015)	O <i>framework</i> proposto abrange três aspectos de uma avaliação de custos econômicos gerados por uma inundação: classificação, métodos a serem usados e definição de uma escala de índices.	Inundação	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> Os custos diretos são baseados em curvas SDC, GIS, sensoriamento remoto, dados históricos e dados secundários; O <i>framework</i> prevê o uso de imagens pré- e pós- desastres, informações socioeconômicas da região afetada e dados históricos de inundação;

Referência	Descrição	Tipo de Desastre	Fase do Desastre	Elementos principais do Framework
Robinson and Phillips (2014)	Criação de um <i>framework</i> baseado na revisão das metodologias DaLA e PDNA.	Indefinido	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • A metodologia PDNA deve ser usada para uma avaliação inicial. Uma vez concluído, deve ser utilizado como base para a avaliação econômica através da metodologia DaLA; • Com base nos relatórios da DaLA, o PDNA é capaz de definir um <i>framework</i> de recuperação completa, incluindo elementos como gerenciamento, coordenação, comunicação e priorização; • Relatórios finais e parciais devem ser gerados por ambas as metodologias; • É necessário um banco de dados nacional para registrar as informações sobre desastres;
Corbane (2015)	O framework proposto foca na fase Pré-evento; oferece um conjunto mínimo de indicadores de perda para permitir uma avaliação mais rápida após um desastre.	Indefinido	Resposta e Recuperação	<ul style="list-style-type: none"> • É necessário um banco de dados nacional para registrar as informações sobre desastres. Esta base deve ter indicadores padrão e modelo de dados para permitir o registro apropriado de dados para futuras comparações de desastres; • O <i>framework</i> define, também, os requisitos mínimos relativos a um relatório de danos e perdas para um desastre específico.

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

3.1.3 Framework proposto

A análise crítica dos documentos selecionados através da RSL enfatizou repetições e padrões concordantes provenientes de vários autores, o que gerou uma taxonomia para o *framework* proposto na Figura 10. As fases, por sua vez, não foram vinculadas às metodologias de forma integrada, com isso, o *framework* proposto unificou essa tipologia e esclareceu a relação entre as fases e seus respectivos conceitos metodológicos.

A análise das metodologias e *frameworks* existentes levou à identificação de três fases principais, (1) Pré-evento, (2) Desastre, (3) Pós-evento; e duas áreas transversais, (4) Coordenação e (5) Tecnologia. Foi possível, ainda, definir os elementos e parâmetros necessários para a definição do Escopo a ser acordado pelos *stakeholders* antes da execução da metodologia. Sintetizar essas fases, áreas e o Escopo representa um primeiro passo no desenvolvimento de um *framework* de avaliação de custos econômicos de desastres, independentemente do tipo, tamanho ou duração do desastre. O centro do *framework* pode ser definido como a fase de execução da avaliação econômica, ordenado ciclicamente, e pode ser iniciado

durante qualquer uma das fases, onde um passo sempre visa alimentar o outro. Recomenda-se, no entanto, iniciar o *framework* com o elemento Pré-evento, uma vez que contém os parâmetros necessários para gerar uma avaliação mais eficaz e eficiente. Nos limites superior e inferior da Figura 10 estão as áreas de apoio à execução da avaliação, composta pelo comportamento humano (representado pela Coordenação) e características técnicas (representadas Tecnologia).

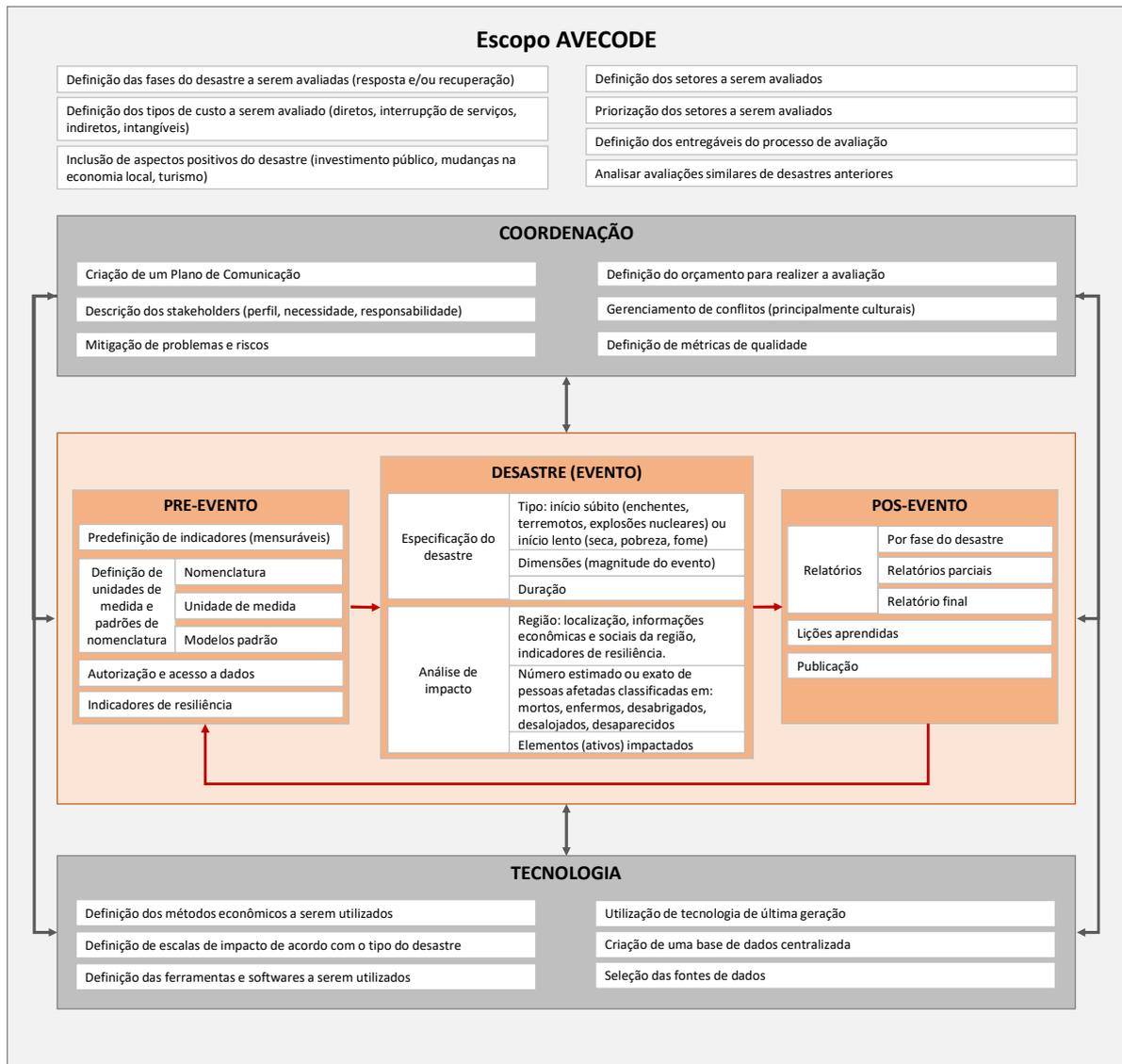


Figura 10 - Framework proposto para metodologia de avaliação de custos econômicos

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Tomando como base a metodologia EMA, o Escopo da AVECODE, tem como objetivo delimitar e descrever a avaliação econômica que será entregue.

Como a nomenclatura dos custos de avaliação e as definições encontradas na RSL não são padronizadas, a divisão dos custos econômicos (diretos, interrupção de serviços, indiretos, intangíveis e de mitigação) proposta por Meyer et al. (2013), é considerada como um marco essencial para abordar corretamente o escopo do trabalho. Adicionalmente, EMA (2002) diferencia perdas 'reais' de 'potenciais' (a primeira são os impactos econômicos causadas pelo evento, a segunda é a perda máxima provável em um possível evento). Para Moore e Phillips (2014), na metodologia DaLA não há definição de prioridades, o que representa um desafio para os profissionais de gerenciamento de desastres. Por outro lado, a PDNA tem a priorização como um dos seus objetivos principais, a EMA (2002) destaca que a determinação da prioridade de perdas elegíveis é vital para alcançar os desembolsos necessários, a MIRA (2015) recomenda a identificação das prioridades intersetoriais para o fornecimento de ajuda humanitária correta; e de acordo com a metodologia IRA, as prioridades intra- e inter- setores devem ser reconhecidas para uma resposta humanitária abrangente e para avaliações específicas de cada setor (IASC, 2009).

No centro do *framework*, a primeira fase, Pré-evento, consiste em tomar ações antes do desastre, para facilitar sua avaliação. Corbane et al. (2015) e o Banco Mundial (2013) propõem um conjunto mínimo de indicadores que devem fazer parte de qualquer banco de dados de desastres operacionais para facilitar a comparação entre diferentes avaliações econômicas. Adicionalmente, esta etapa deve conter informações históricas detalhadas, imagens anteriores ao desastre e informações censitárias – estes requerimentos estão presentes em quase todas as metodologias analisadas e também são enfatizados em vários *frameworks* (Carrera et al., 2015; Koks et al., 2015; Pan, 2015; Shen et al., 2015). Normalmente, para realizar uma avaliação econômica, é necessária uma autorização formal das autoridades da região afetada (nível federal ou regional). O IASC (2009) e o Banco Mundial (2013) ratificam que o encontro com autoridades locais geralmente fornece uma seleção das informações mais críticas para iniciar o processo de avaliação da região afetada. Finalmente, os indicadores de resiliência devem ser consultados. No contexto humanitário, resiliência é a capacidade de uma determinada região (bairro, cidade, estado, país) manter ou retornar as suas atividades em função do impacto de um desastre (Rose, 2004). Ayyub (2014)

fornece métricas de resiliência e avaliação. Berke et al. (2012), Rose e Liao (2005) e Bruneau et al. (2002) oferecem métricas de qualidade de resiliência.

As atividades da segunda fase, Desastre, são padrão em todos os documentos analisados e visam medir e explicar os impactos do desastre. De acordo com Pan (2015), a descrição do evento busca definir os parâmetros do desastre para estabelecer seu respectivo modelo – por exemplo, para estimar os danos do furacão Ike nos Estados Unidos em 2008, foi necessário obter seus parâmetros de tempestade, incluindo a localização geográfica das faixas de tempestades, velocidades de tempestades, velocidades do vento, raio para o vento máximo e pressão central.

A terceira fase, Pós-evento, visa completar, dar transparência e armazenar as avaliações, bem como melhorar e mitigar avaliações futuras. A criação de um relatório contendo a descrição do evento e seus impactos econômicos é o resultado de todas as metodologias e *frameworks* revisados na RSL. A PDNA considera como entregável da sua metodologia, um relatório de avaliação consolidado, com base em relatórios setoriais, apresentando fatores como: o efeito global e o impacto do desastre em cada setor, as necessidades de recuperação de cada setor, os efeitos explícitos em temas transversais com perspectiva de gênero, considerações ambientais, redução de riscos e governança (Banco Mundial, 2013). Para a ECLAC (2003), também é importante divulgar relatórios de avaliações preliminares (ou parciais), pois define as áreas mais afetadas, o alcance geográfico do desastre e seus efeitos, e potenciais necessidades econômicas. Corbane et al. (2015) apresentam um documento de orientação que define uma estrutura para descrever as perdas econômicas em níveis internacionais, por exemplo, utilização de moedas internacionalmente conhecidas (dólar ou EURO). Recomenda-se registrar não apenas os resultados das avaliações de perdas econômicas, mas também a forma e fontes utilizadas na criação das estimativas.

A base técnica para realizar uma avaliação está descrita no item Tecnologia, mostrado na Figura 10. Segundo Molinari et al. (2014), a interoperabilidade e a coordenação de dados entre diferentes órgãos e administrações podem ser facilitadas com a utilização de novas tecnologias – diminuindo, portanto, o tempo da disponibilização dos dados bem como a dupla contagem. A utilização da tecnologia permite, uma vez que o escopo tenha sido acordado, a seleção de métodos econômicos a serem utilizados de acordo com os dados coletados para a

avaliação do evento – possibilitando um melhor planejamento das atividades e uma assertividade nos resultados da avaliação. Rose (2004) recomenda o uso de dois tipos de dados durante a avaliação de custos, dados primários (coletados por meio de pesquisas ou avaliação direta da região afetada) e dados secundários (obtidos de outras entidades, como governo, empresas privadas e agências de ajuda humanitária). MIRA, DaLA, PDNA e EMA são as quatro metodologias que melhor descrevem essas fontes de dados. Para EMA (2002), a maioria dos dados necessários pode ser obtida do governo local, serviços de emergência, agências estatais relevantes e, em alguns casos, de um censo. O Banco Mundial (2013) fornece exemplos ilustrativos do tipo de dados iniciais a serem coletados e de suas fontes relacionadas. A ECLAC (2003) recomenda que os especialistas em avaliação só utilizem documentos oficiais, possíveis observações ou informações que possam derivar de relatos orais, devem estar baseadas em fontes confiáveis e rastreáveis (identificação da origem). MIRA (2015) enfatiza a importância do registro de todas as fontes de dados usadas. Um banco de dados centralizado (pelo menos em nível nacional) para armazenar e consultar dados de desastres Pré-evento e Pós-evento deve existir para realizar uma avaliação adequada do desastre (Corbane et al. 2015, ECLAC, 2003, Molinari et al., 2014). O uso da tecnologia de ponta é projetado para atender às necessidades de um desastre (especialmente em relação a tempo e custo). Por exemplo, as mídias sociais podem ser usadas para avaliação rápida de danos diretos causados por desastres (Kryvasheyev et al., 2016).

Finalmente, o último elemento, no topo do *framework* é dedicado à Coordenação. Tatham e Spens (2016) enfatizam que existe a falta de um entendimento comum sobre o vocabulário usado (coordenação, colaboração e cooperação) para descrever as inter-relações dos *stakeholders* em Logística Humanitária e Operacional. De acordo com Gulati et al. (2012), os conceitos de cooperação e coordenação constroem uma colaboração. Coordenação é o alinhamento ou ajuste deliberado e ordenado das ações dos *stakeholders* para alcançar objetivos comuns (Fontainha et al., 2018; Gulati et al., 2012). Cooperação está associado à realização de um objetivo comum acordado pelos *stakeholders* com um entendimento compartilhado das respectivas contribuições e benefícios (Fontainha et al., 2018). O conceito de Coordenação, portanto, é mais adequado ao objetivo desta tese, uma vez que o processo de avaliação econômica trata diferentes objetivos, ou seja, diferentes tipos de custos econômicos. Para Corbane et al.

(2015), o coordenador deve garantir a aplicação de uma metodologia coerente e fomentar a partilha de boas práticas. De acordo com o IASC (2009), o Coordenador de Gestão de Desastres deve assegurar coordenação geral e coordenação técnica por setor entre as partes interessadas. Segundo o Banco Mundial (2013), a equipe coordenadora é liderada por um funcionário do governo. Fontainha et al. (2018) descrevem o governo como "responsável pela governança de ativos e operações entre as partes interessadas durante todas as quatro fases de um desastre". Portanto, o Governo seria o principal responsável e usuário de uma metodologia, com missões conjuntas de doadores, para uma avaliação econômica de desastre. Outras partes interessadas (por exemplo, redes de ajuda local, redes de ajuda internacional, setor privado, forças armadas, Poder Legislativo, Poder Judiciário e agência reguladoras) poderiam contribuir para esse processo e desenvolver ações com base em seus resultados (por exemplo, por meio de pesquisas locais). Mesclando PDNA e IRA, pelo menos três níveis de coordenação podem ser definidos: uma Coordenação Administrativa e Operacional (responsável pela coordenação geral, incluindo logística, segurança, programação e outros arranjos operacionais), uma Coordenação e Supervisão Técnica (responsável pela aquisição de logística, tecnologia da informação e comunicação, gestão da informação, GIS (Sistemas de Informação Geográfica) e mapeamento, logística, administração, finanças e interpretação/tradução) e uma Coordenação de Campo (responsável pelas equipes operacionais de campo). As equipes de coordenação também devem construir um plano de comunicação (externo e interno) e definir medidas de qualidade. A ECLAC (2003) afirma que ter um plano de comunicação adequado auxilia a garantir uma ajuda oportuna e eficiente. Em um exemplo de caso de saúde, a informação adequada e o encaminhamento correto dos pacientes podem evitar a sobrecarga dos serviços de saúde. Finalmente, conforme descrito por Corbane (2015), a qualidade dos dados pode ser alcançada através da confiabilidade do tipo de procedimento utilizado para a quantificação de um determinado dado e a disponibilidade dos dados adequados e suficientes para realizar tal quantificação

A criação do *framework* proposto é baseada na divisão, de acordo com as fases e áreas identificadas, dos elementos (ações, métricas, métodos e funcionalidades) observados em cada uma das metodologias e *frameworks* resultantes da RSL. A Tabela 18 tem por objetivo detalhar as fontes de cada elemento do *framework* proposto.

Tabela 18 - Referências da RSL para os elementos do framework proposto

Escopo	Referências
Definir para que fases do desastre será aplicada a metodologia	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Decidir o custo a ser medido: potencial ou volta à normalidade	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Stephenson et al. (2013); EMA (2002)
Definir os custos a serem avaliados (diretos, interrupção de negócios, indireto, intangível)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Definir quais setores serão avaliados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Shen et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Escopo	Referências
Medir os aspectos positivos do desastre (investimento, mudanças econômicas, turismo)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Stephenson et al. (2013); Suriya et al. (2012); EMA (2002) • <i>Frameworks</i>: Carrera et al. (2015)
Definir prioridades por fase de desastre	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); MIRA (2015); IASC (2009); Stephenson et al. (2013) • <i>Frameworks</i>: Freire-González et al. (2017); Robinson e Phillips (2014)
Definir entregáveis (relatórios completos e parciais)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: MIRA (2015); Banco Mundial (2013) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Robinson e Phillips (2014)
Verificar avaliações anteriores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Pré-evento	Referências
Predefinição de indicadores (mensuráveis)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: IASC (2009); Molinari et al. (2014); Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Definição de unidades de medida e padrões de nomenclatura	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Molinari et al. (2014); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Autorização e acesso aos dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: MIRA (2015); Banco Mundial (2013); EMA (2002); HAZUS (2018); ECLAC (2003)

Indicadores de resiliência	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Stephenson et al. (2013); Dorra et al. (2013); Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Freire-González et al. (2017); Rose (2004)
Desastre	Referências
Especificação do desastre	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Análise de impacto	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Pós-evento	Referências
Relatórios	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Pós-evento	Referências
Lições aprendidas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: MIRA (2015); EMA (2002); Banco Mundial (2013) • <i>Frameworks</i>: Ding et al. (2017); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Publicação	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Robinson e Phillips (2014)
Coordenação	Referências
Definir um plano de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: EMA (2002)
Definir os stakeholders (perfil, função, disponibilidade)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Suriya et al. (2012); EMA (2012); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)
Definir o orçamento do processo de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Robinson e Phillips (2014)
Considerar diferenças culturais durante o processo de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); MIRA (2015)
Definir medidas de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); EMA (2002) • <i>Frameworks</i>: Corbane et al. (2015); Whitman et al. (1997); Robinson e Phillips (2014)
Mitigar riscos e problemas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); MIRA (2015); Stephenson et al. (2013); Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Rose (2004); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)

Tecnologia	Referências
Definir os métodos possíveis de serem utilizados de acordo com o escopo definido	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Dorra et al. (2013); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015);
Construir uma escala de danos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Molinari et al. (2014); EMA (2002); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Shen et al. (2015)
Definir os <i>softwares</i> que serão utilizados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: MIRA (2015); IASC (2009); Stephenson et al. (2013) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Ding et al. (2017); Pan (2015);
Definir e utilizar uma base de dados central	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: IASC (2009); Molinari et al. (2014); Dorra et al. (2013); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Ding et al. (2017); Corbane et al. (2015)
Utilizar tecnologia de última geração	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: HAZUS (2018)
Selecionar fonte de dados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metodologias</i>: Banco Mundial (2013); ECLAC (2003); MIRA (2015); IASC (2009); Petrucci e Gulla (2009); Stephenson et al. (2013); Molinari et al. (2014); Suriya et al. (2012); Dorra et al. (2013); EMA (2018); HAZUS (2018) • <i>Frameworks</i>: Whitman et al. (1997); Freire-González et al. (2017); Ding et al. (2017); Carrera et al. (2015); Koks et al. (2015); Pan (2015); Rose (2004); Wang et al. (2011); Shen et al. (2015); Corbane et al. (2015); Robinson e Phillips (2014)

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

3.1.4 Agenda de pesquisa

A RSL, portanto, revisa uma ampla gama de documentos com o objetivo de identificar metodologias existentes para avaliar um desastre e apresentar uma análise crítica delas, descrevendo um *framework* de avaliação econômica baseado nas metodologias e *frameworks* encontrados.

Conforme detalhado em Eckhardt et al. (2019), a partir deste processo foi possível extrair uma lista de possíveis melhorias e tópicos de pesquisa recomendados, apresentados a seguir, subdivididos em: (a) Melhoria da metodologia; (b) Coleta de dados de desastres; e (c) Definição do escopo.

a. Melhorias da metodologia:

- Como contribuição desta pesquisa, é necessário associar os métodos econômicos existentes às metodologias. Por exemplo, definir dentro de uma metodologia a lista de possíveis métodos econômicos para cada um dos custos a serem avaliados, incluindo seus respectivos parâmetros de entrada e os seus respectivos resultados esperados;

- Diferentes metodologias, de diferentes fontes, têm vários conceitos, processos e elementos universais. Faz-se necessário um mapeamento de equivalências (criação de um dicionário de dados) entre as referências relacionadas;
- Em relação aos custos de mitigação de riscos, mais pesquisas são necessárias para entender como as evidências de saída das atividades de preparação, resposta e recuperação podem suportar esses custos. A realização de uma avaliação de risco antes dos eventos poderá resultar em um melhor conhecimento das áreas passíveis de serem impactadas (Robinson e Phillips, 2014; IPCC, 2012; Banco Mundial, 2013; Meyer et al., 2013).
- Um esforço adicional é necessário para detalhar e definir as etapas (incluindo sequenciamento, predecessores e hierarquia) de cada elemento do *framework* proposto. Este detalhamento visa realizar o desenvolvimento adequado de uma metodologia de avaliação de custos econômicos.

b. Coleta de dados sobre desastres

- Em geral, uma das principais fontes de incerteza no processo de estimativa é a falta de dados comparáveis e confiáveis (Meyer et al., 2013). Portanto, é necessário construir um banco de dados centralizado padronizado, para tornar os dados de desastres comparáveis.
- Sobre o uso de novas tecnologias para acelerar a avaliação direta dos danos, é necessário construir mecanismos para medir sua qualidade e confiabilidade. Variáveis complexas, como tempo e custo, devem estar presentes para avaliar o custo-benefício, e permitir aos *stakeholders* tomarem decisões consistentes. Por exemplo, o estudo apresentado por Ghosh et al. (2011), usando *crowdsourcing*, conseguiu mapear os danos no terremoto do Haiti em poucos dias através do uso de imagens de satélite com uma equipe remota de aproximadamente 600 acadêmicos e técnicos, com uma confiança de aproximadamente 74% quando comparada a uma pesquisa de campo (que duraria vários meses);
- Para reduzir os esforços significativos na execução de uma metodologia de avaliação dos custos de um desastre, há uma necessidade de desenvolver ferramentas de fácil utilização para realizar tais avaliações (por exemplo,

modelos padrão a serem utilizados pela equipe de avaliação no campo) – diminuindo, portanto, a necessidade de treinamento e aumentando a velocidade e qualidade dos dados. As metodologias mais utilizadas (PDNA, DaLA, HAZUS e EMA) têm como ponto fraco a necessidade de treinamento formal para seu uso.

c. Definição do escopo

- Para evitar informações incompletas e atender as expectativas do *stakeholders*, é necessário definir melhor o escopo das avaliações antes de iniciá-las;
- Raramente citados na literatura, os aspectos positivos do desastre devem fazer parte dos resultados da avaliação econômica. Por exemplo, Xie et al. (2014) apresentam os seguintes aspectos positivos: os investimentos realizados na fase de reconstrução, a ajuda governamental, políticas financeiras especiais, benefícios tributários e fiscais, doações sociais e ajuda e assistência internacional;
- Há uma necessidade de aumentar o número de estudos em desastres de início lento, bem como entender como quantificar e diferenciar os custos de curto a longo prazo das fases de resposta e recuperação deste tipo de desastre (Ding et al., 2011; Freire-González et al., 2016; Meyer et al., 2013). Apenas quatro (de doze) metodologias não limitam seu uso a desastres de início súbito.

3.2 Resultados da RSL para mídias sociais

Os dados gerados pelas Mídias Sociais podem ser tratados de três formas: extração do conteúdo (fotos, vídeos, mensagens de texto, dados dos usuários) das mensagens publicadas (Shan et al., 2019; Alam et al., 2018), análise de tendência – ou seja, quais e que tipos de assuntos estão sendo publicados nas redes sociais (Lopez-Cuevas et al., 2017) e através da interação com usuários – por exemplo, através de enquetes, solicitação de doação ou mensagens direcionadas para os usuários das redes sociais (Tagliacozzo e Magni, 2016). Portanto, para poder correlacionar os assuntos, mídias sociais e avaliação econômica de desastres, é realizada uma revisão da literatura. Utiliza-se a RSL, conforme metodologia apresentada no Capítulo 2 desta tese. Esta seção, portanto, tem como objetivo

apresentar os resultados da RSL, ou seja, de que forma as mídias sociais podem ser utilizadas para a realização de uma avaliação econômica de desastres.

3.2.1 Análise descritiva dos resultados

Um total de 26 documentos foram selecionados e classificados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos na RSL. A Figura 11 mostra a evolução temporal das publicações contendo mídias sociais utilizadas durante o processo de avaliação econômica de desastres. É possível notar um crescimento no número de publicações a partir de 2014, fato que se pode justificar pelo crescente número de usuários de redes sociais e uma evolução tecnológica na capacidade de análise de dados gigantes (*big data*).

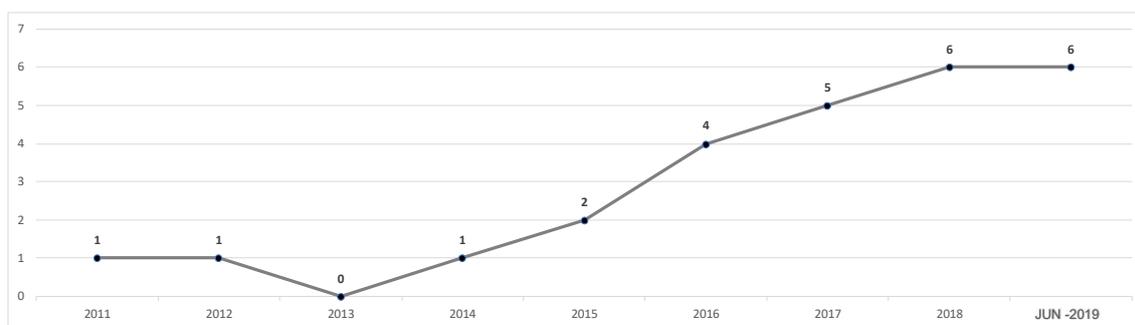


Figura 11 - Evolução das publicações nas bases Scopus e Web of Science

A Tabela 19 apresenta um descritivo dos periódicos das 26 publicações resultantes da RSL. As revistas “*International Journal of Remote Sensing*”, “*ISPRS International Journal of Geo-Information*” e “*International Journal of Disaster Risk Reduction*” possuem o maior número de publicações (2) cada uma. É possível notar que a grande maioria dos periódicos são destinados a temas específicos (como desastres ou GIS). Observa-se, por exemplo, que aproximadamente 9 artigos (36%) pertencem a periódicos relacionadas à sistemas de sensoriamento geográfico. Nota-se, ainda, a relevância do tema com publicações em periódicos com uma perspectiva mais ampla, como o “PLOS ONE” e o “*Information Communication and Society*”.

Tabela 19 - Total de publicações de acordo com o periódico

Nome do Periódico	Total de Publicações
International Journal of Remote Sensing	2
ISPRS International Journal of Geo-Information	2
International Journal of Disaster Risk Reduction	2
Cartography and Geographic Information Science	1

Nome do Periódico	Total de Publicações
IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing	1
Social Network Analysis and Mining	1
Natural Hazards	1
Telecommunications Policy	1
Proceedings of the IEEE	1
Annals of Operations Research	1
Science Advances	1
EPJ Data Science	1
Water Resources Research	1
Information Communication and Society	1
PLOS ONE	1
Geography Compass	1
Safety Science	1
Journal of Computational Science	1
International Journal of Human-Computer Interaction	1
Electricity Journal	1
Annals of GIS	1
Transportation Research Part D: Transport and Environment	1
Computers and Society	1

A Tabela 20 mostra que o Twitter, com 57%, seguido pelo Facebook, com 10% das publicações, são as mídias sociais mais utilizadas para coleta e análise de dados destinados a avaliação econômica de desastres. É importante ressaltar que uma publicação pode utilizar mais de uma mídia social em seus estudos, por exemplo Aulov and Halem (2012) utilizaram Twitter e Flickr para analisar um desastre de derramamento de óleo. Alguns autores, como Phillips et al. (2017), não limitam seus estudos a uma determinada mídia social.

Tabela 20 - Mídias sociais utilizadas para avaliação econômica de desastres

Mídias sociais	Total	%	Referências
Twitter	18	57%	Pierpoint (2011); Aulov e Halem (2012); Guan e Chen (2014); Kryvasheyev et al. (2016); Cervone et al. (2016); Wang et al. (2017b); Kibanov et al. (2017); Resch et al. (2017); Sachdeva et al. (2017); Huang et al. (2018a); Panteras e Cervone (2018); Yuan e Liu (2018); Huang et al. (2018b); Alam et al. (2018); Reynard e Shirgaokar (2019); Nilsang et al. (2019); Mendoza et al. (2019); Yabe e Ukkusuri (2019)
Facebook	3	9%	Pierpoint (2011); Sachdeva et al. (2017); Allaire (2016)
Weibo	2	6%	Sachdeva et al. (2017); Shan et al. (2019)
Micro-blog	2	6%	Pierpoint (2011); Yang et al. (2019)
Flickr	2	6%	Aulov e Halem (2012)
Foursquare	1	3%	Kibanov et al. (2017)
Múltiplas mídias sociais	4	13%	Cheng et al. (2015); Haworth e Bruce (2015); Phillips et al. (2017); Eckhardt et al. (2019)

A Tabela 21 mostra a distribuição das publicações resultantes da RSL de acordo com os tipos de desastres descritos nos artigos. Assim como apresentado na

Tabela 13 (resultado da RSL para Metodologias), terremoto e inundação são os desastres mais estudados, e juntos representam 37% dos estudos. Desastres de início lento não aparecem nos documentos analisados, ratificando, assim como na Tabela 13, a falta de estudos aplicados nestes tipos de desastre (Leiras et al., 2014).

Tabela 21 - Resultado da utilização de mídias sociais em relação aos tipos de desastres

Desastres	Total	%	Referências
Terremoto	6	20%	Guan e Chen (2014); Cheng et al. (2015); Resch et al. (2017); Yan et al. (2017); Yang et al. (2019); Mendoza et al. (2019);
Inundação	5	17%	Allaire (2016); Cervone et al. (2016); Huang et al. (2018); Panteras e Cervone (2018); Huang et al. (2018b);
Furacão	4	13%	Kryvasheyeyu et al. (2016); Yuan e Liu (2018); Reynard e Shirgaokar (2019); Yabe e Ukkusuri (2019)
Poluição	3	10%	Aulov e Halem (2012); Sachdeva et al. (2017); Kibanov et al. (2017);
Incêndio	2	7%	Sachdeva et al. (2017); Kibanov et al. (2017)
Nuclear	2	7%	Pierpoint (2011); Cheng et al. (2015)
Derramamento de Óleo	1	3%	Aulov e Halem (2012)
Tempestades de Inverno	1	3%	Wang et al. (2017b)
Indefinido	6	20%	Haworth e Bruce (2015); Phillips et al. (2017); Alam et al. (2018); Nilsang et al. (2019); Shan et al. (2019); Eckhardt et al. (2019)

Por fim, a Tabela 22 apresenta os dez artigos com o maior número de citações em outros artigos também indexados nos bancos de dados *Scopus* e *Web of Science*. Haworth e Bruce (2015), com 92 citações, apresentam um estudo sobre aplicações de informações geográficas voluntárias através das mídias sociais. Kryvasheyeyu et al. (2016), com 88 citações, analisam como as mídias sociais podem ser utilizadas no Gerenciamento de Desastres. Artigos mais recentes, como Resch et al. (2017), Alam et al. (2018) e Shan et al. (2019), apresentam estudos envolvendo novas tecnologias, como *machine learning*. Nota-se, ainda, a relevância das mídias sociais no processo de análise de impacto em ativos, conforme estudos apresentados por Guan e Chen (2014), Cervone et al. (2016), com 44 e 40 citações respectivamente.

Tabela 22 - Lista de autores das publicações relacionadas com mídias sociais

Referências	Total Citações (Junho/2019)
Haworth e Bruce (2015)	92
Kryvasheyeyu et al. (2016)	88

Referências	Total Citações (Junho/2019)
Guan e Chen (2014)	44
Cervone et al. (2016)	40
Aulov e Halem (2012)	24
Alam et al. (2018)	24
Resch et al. (2017)	10
Yan et al. (2017)	10
Cheng et al. (2015)	9
Shan et al. (2019)	9

3.2.2 Análise de conteúdo

Um dos principais objetivos do DRM (*Disaster Risk Management*) é atender aos beneficiários de forma rápida e eficiente (Kryvasheyev et al., 2016; Sachdeva et al., 2017; Yang et al., 2019). As mídias sociais possuem estas duas características, ou seja, as informações podem ser extraídas de diversas formas (conexão direta, *softwares* pagos; *softwares* livres) e fontes (Twitter, Facebook, Instagram), em tempo real, com um custo baixo (Yang et al., 2019; Shan et al., 2019; Alam et al., 2018).

De acordo com Kryvasheyev et al. (2016), as Mídia Sociais melhoram a conscientização sobre a situação após o evento, facilitam a disseminação de informações, permitem a utilização de sistemas de alerta de forma rápida e ajudam a coordenar os esforços de socorro. Os dados gerados pelas mídias sociais são gerados e publicados quase instantaneamente após a ocorrência de um incidente, tornando-o adequado para a caracterização da situação após um desastre (Yin et al., 2012). As mídias sociais possibilitam, ainda, a geração de informações de alerta de forma antecipada e muitas vezes é capaz de prover notícias de “última hora” mais rapidamente que as mídias convencionais (Guan e Chen 2014).

Kryvasheyev et al. (2016) examinaram, em tempo real, a fase de resposta de 50 áreas metropolitanas dos Estados Unidos durante a passagem do furacão Sandy e encontraram uma forte relação entre a proximidade do caminho do furacão e a atividade das mídias sociais, ou seja, quanto maior a distância do furacão menor a quantidade de mensagens – em uma distância de aproximadamente 1.200 a 1.500 km do evento, a influência (total de mensagens relacionadas com o tema) praticamente desaparece.

Os dados das Mídia Sociais também podem servir para uma diminuição dos custos com sistemas de observação, por exemplo, Aulov e Halem (2012) mostram que as mídias sociais (através de imagens e geolocalização) podem ser incorporadas em modelos geofísicos, como observações por satélite e medições de sensores, para gerar previsões da evolução de um derramamento de óleo. Sachdeva et al. (2017) associaram a frequência de *tweets* diários dentro de uma área de 40.000 km² para prever os níveis de poluição de uma determinada região – os resultados sugerem que as mídias sociais podem ser uma ferramenta valiosa para medição dos impactos na qualidade do ar após eventos como incêndios florestais.

Shan et al. (2019) mostraram que é possível, através de métodos de processamento de linguagem natural e semântica, extrair, categorizar, dimensionar e quantificar danos físicos através dos textos presentes nas mídias sociais. Dentro deste contexto, Alam et al. (2018) criaram um modelo para processar imagens (fotos) publicadas no Twitter para realizar avaliação de danos físicos – o estudo consiste, ainda, em classificar as imagens por diferentes níveis de impacto. Para Panteras e Cervone (2018), os dados gerados pelos usuários das mídias sociais podem, ainda, ser utilizados para preencher as lacunas temporais nas observações baseadas em imagens de satélites, pois estes estão continuamente disponíveis. Enquanto os satélites precisam ser direcionados de acordo com as necessidades do desastre; as mídias sociais, proporcionam, ainda, um aumento da resolução espacial das extensões de um desastre (por exemplo, no caso de nuvens impactarem as imagens da região observada).

Apesar da possibilidade de propagação de erros, para Pierpoint (2011), os conteúdos originados e compartilhados por mídias sociais e Internet são mais precisos e úteis que outros meios de comunicação. De acordo com o autor, altos níveis de acessibilidade a artigos acadêmicos, reportagens de jornais e mídias sociais permitiram que especialistas não convencionais ajudassem a compreensão da população sobre os impactos nucleares após o desastre de Fukushima. Para Allaire (2016), as informações on-line permitem uma preparação eficaz para os desastres e uma possível redução de perdas. Em sua pesquisa, durante fortes inundações em Bangkok em 2011, ao comparar domicílios com acesso às mídias sociais às famílias semelhantes sem acesso a estes meios de comunicação, foi possível observar uma redução de 37% nas perdas médias das famílias com acesso às mídias sociais. Adicionalmente, as informações presentes nas mídias sociais

acabam por reduzir as ansiedades causadas pelo desastre e aumentam a quantidade de voluntários em atividades relacionadas à recuperação pós-desastre (Cheng et al., 2015).

A avaliação emocional da população afetada por um desastre usualmente é realizada por equipes de assistência social através de entrevistas diretamente no local do evento. De acordo com Yang et al. (2019), este tipo de ação dificilmente é capaz de atender toda a população afetada devido ao tempo, localização da população e quantidade de recursos necessários. Para os autores, a utilização das informações emocionais públicas presentes nas mídias sociais, produz os seguintes benefícios: i) melhora a precisão e a eficiência da avaliação de desastres, ou seja, é possível realizar uma avaliação emocional da população em tempo real; ii) reduz os custos intangíveis relacionado aos desastres, isto é, com a disponibilidade das informações sobre as emoções da população e a correspondente distribuição espaço-temporal, as equipes de assistência social são capazes de realizar diferentes ações para atender à população psicologicamente afetada; e iii) o entendimento das causas da emoção pode ajudar a otimizar as decisões de emergência e resposta. De acordo com Phillips et al. (2017), os seguintes problemas de saúde mental podem ser identificados através das mídias sociais: anorexia, angústia, suicídio, dependência química, depressão pós-parto e depressão em geral.

De acordo com Phillips et al. (2017), muitas áreas de pesquisa em desastre dependem ou podem ser melhoradas pela inferência precisa de várias características da população. As mídias sociais podem, portanto, suprir de alguma forma estas necessidades, uma vez que possibilitam coletar a descrição de características, muitas vezes, de difícil acesso, como por exemplo informações sobre as preferências do usuário.

Wang et al. (2017b) mostram que é possível examinar o impacto de desastres naturais nos padrões de mobilidade da população usando dados de geolocalização das mensagens. Através de dados do Twitter, os autores demonstraram perturbações significativas nos deslocamentos da população, incluindo viagens curtas e viagens longas, durante um período de severa tempestade de inverno na Inglaterra. De acordo com os autores, o número de viagens mais curtas aumentou, e o número de viagens mais longas diminuiu. Através das informações espaço-temporais disponíveis nas mídias sociais, Kibanov et al. (2017) demonstraram a possibilidade de determinar quantitativamente padrões de mobilidade da população afetada por

desastres – os autores mostraram que quem fica em uma área afetada apresenta uma redução de mobilidade quando comparado a pessoas que já foram evacuadas da área de um desastre.

Nilsang et al. (2019) mostram, ainda, que é possível considerar dados, em tempo real, de mídias sociais (Twitter) para minimizar o tempo de resposta e o custo durante a fase de resposta de um desastre. Os autores desenvolveram um modelo de localização de ambulâncias, para atender às demandas após um desastre minimizando os tempos de resposta – introduzindo através das mídias sociais, flexibilidade no nível operacional.

Por fim, Kryvasheyev et al. (2016), no primeiro estudo desse tipo, demonstraram que o número per capita de mensagens no Twitter corresponde diretamente aos custos diretos causados por desastres. Os autores mostraram que a atividade per capita e o dano per capita têm uma distribuição aproximadamente log-normal e que o coeficiente de correlação de Pearson entre os dois pode chegar a 0,6 (correlação moderada) para um período de observação realizado após o furacão Sandy em 2012. Portanto, os autores mostram que a utilização de mídias sociais é viável para uma avaliação preliminar e rápida dos impactos causados após um desastre.

A Tabela 23 tem como objetivo classificar os resultados encontrados na RSL de acordo com as possíveis aplicações das mídias sociais durante o processo de avaliação econômica de desastres.

Tabela 23 - Taxonomia proposta para RSL das mídias sociais

Aplicações	Total	%	Referências
<p>Localização de desastre</p> <p>Definição do perímetro do desastre. Através das imagens e mensagens postadas nas mídias sociais, é possível determinar a localização do evento, seja pontual (por exemplo, um terremoto), ou um evento de propagação, como derramamentos de óleo, incêndios ou poluição. Alguns estudos também integram as mídias sociais em modelos tradicionais que usam imagens e informações de satélite.</p>	15	46%	Yang et al. (2019); Reynard e Shirgaokar (2019); Phillips et al. (2017); Sachdeva et al. (2017); Kibanov et al. (2017); Aulov e Halem (2012); Kryvasheyev et al. (2016); Resch et al. (2017); Huang et al. (2018); Panteras e Cervone (2018); Huang et al. (2018b); Mendoza et al. (2019); Guan e Chen (2014); Cervone et al. (2016); Haworth e Bruce (2015)

Aplicações	Total	%	Referências
<p><u>Avaliação de ativos impactados</u></p> <p>Uso de imagens e mensagens das mídias sociais para identificar ativos danificados ou destruídos.</p>	8	24%	Aulov e Halem (2012); Huang et al. (2018); Panteras e Cervone (2018); Yuan e Liu (2018); Cervone et al. (2016); Shan et al. (2019); Alam et al. (2018); Eckhardt et al. (2019)
<p><u>Compartilhamento do conhecimento ou gerenciamento de desastres</u></p> <p>Os desastres, além de causar comoção na população, permitem, através do uso das mídias sociais, um rápido compartilhamento de conhecimento de informações não convencionais através de especialistas sobre o tema. A quantidade de pessoas atingidas com estas informações acaba superando qualquer outro método tradicional de educação. Estes resultados melhoram, conseqüentemente, a resiliência da população em caso de um evento semelhante.</p>	3	9%	Pierpoint (2011); Cheng et al. (2015); Allaire (2016)
<p><u>Identificação de problemas de saúde mental</u></p> <p>A fim de avaliar os impactos psicossociais de uma população afetada por desastres, é necessário realizar pesquisas com especialistas, o que torna o processo demorado e, dependendo do tamanho do desastre, inviável atender toda a população afetada. Através do uso de mídias sociais é possível capturar informações sobre as emoções do público e sua correspondente distribuição espaço-temporal, assim, a equipe de resposta e resgate pode tomar medidas de apoio psicológico para reduzir a ocorrência de problemas de saúde mental ou suicídios.</p>	2	6%	Phillips et al. (2017); Yang et al. (2019)
<p><u>Avaliação de mobilidade</u></p> <p>Durante um desastre a população geralmente muda seu padrão de mobilidade, de acordo com duas opções: aumentar os movimentos devido a uma evacuação ou diminuir a mobilidade ficando em casa. Este item se concentra na segunda opção, pois pode afetar as atividades laborais e, conseqüentemente, impactar a economia da região afetada.</p>	2	6%	Kibanov et al. (2017); Wang et al. (2017b)

Aplicações	Total	%	Referências
<p><u>Definição de características do usuário</u></p> <p>As mídias sociais permitem a extração de informações como idade, sexo, ocupação, preferências dos usuários. Estas informações estão, geralmente, disponíveis em tempo real de acordo com o movimento das pessoas. Portanto, elas são, de alguma forma, informações mais precisas quando comparadas com as informações censitárias, que são baseadas no endereço estático das pessoas.</p>	1	3%	Phillips et al. (2017)
<p><u>Gerenciamento de localização (mobilidade)</u></p> <p>Usar dados em tempo real das mídias sociais para minimizar os tempos e custos de resposta de desastres. Por exemplo, Nilsand et al. (2018) oferecem um modelo de alocação dinâmica para ambulâncias que atualiza locais quando anormalidades são observadas devido a novos incidentes usando informações de Twitter.</p>	1	3%	Nilsang et al. (2019)
<p><u>Avaliação inicial do desastre</u></p> <p>Através do volume de mensagens geradas pelas mídias sociais, é possível realizar uma correlação inicial com os impactos econômicos gerados pelo desastre. Esta avaliação não detalha setores ou ativos impactados, porém, é capaz de se obter uma ordem de grandeza dos impactos gerados pelo evento.</p>	1	3%	Kryvasheyeyu et al. (2016)

Dentre as limitações do uso das mídias sociais destaca-se a dependência na disponibilidade dos meios de telecomunicações, ou seja, caso o serviço de Internet ou telefonia da região seja afetado, os usuários não conseguirão enviar mensagens através das mídias sociais. No caso do furacão Sandy, nos Estados Unidos em 2012, diversos blecautes foram identificados. O uso das mídias sociais atingiu um pico durante o evento, mas quase cessou em algumas áreas devido à ausência prolongada de energia e conexões de rede (Panteras e Cervone, 2018).

O “ruído” presente nas mídias sociais, ou seja, postagens não relacionadas à pesquisa são uma possível fonte de erro para sua utilização em desastres. Liu e Xu

(2018) sugerem que uma vez definidos os conceitos iniciais da pesquisa, deve-se descartar palavras-chaves irrelevantes para minimizar o “ruído” nos dados. Mendoza et al. (2019) citam que a incorporação de técnicas adicionais de mapeamento geográfico pode melhorar a precisão dos dados e consequentemente diminuir o “ruído” na coleta de informação. Os mesmos autores citam que o excesso de palavras-chave pode gerar “ruídos” em excesso e tornar a pesquisa inviável. Alam et al. (2018) sugerem, ainda, o descarte de elementos duplicados (como imagens) e irrelevantes para otimização do processo de pesquisa.

Pode-se destacar, ainda, que a falta de recursos de segurança associados à Informação Geográfica Voluntária (ou, VGI, *Volunteered Geographic Information*) pode gerar impactos durante o gerenciamento de desastres (Haworth e Bruce, 2015; Gao et al., 2011; Shanley et al., 2013). Haworth e Bruce (2015) citam que as Informações Geográficas Voluntárias estão, geralmente, disponíveis para o público em geral, podendo afetar a segurança dos usuários – por exemplo, uma imagem de uma propriedade impactada fornece informações úteis para autoridades de resposta, mas as mesmas informações de localização sobre esta propriedade estarão disponíveis para pessoas mal-intencionadas. Os autores citam ainda que ações como campanhas de gerenciamento de configurações de privacidade e disponibilização de informações baseadas no perfil de acesso são formas de mitigação deste problema.

4

Metodologia proposta para avaliação econômica dos custos de um desastre

Esta seção tem como objetivo propor uma metodologia de avaliação dos custos econômicos de desastres, baseada no *framework* apresentado na Figura 10 (página 68), resultado da RSL apresentada no Capítulo 3. A diferença entre um *framework* e uma metodologia pode compreender seus respectivos propósitos: uma metodologia é um meio extensivo e prescritivo para realizar algumas tarefas, enquanto um *framework* é entendido como um meio passivo descritivo (Brender, 1999). Para atingir este objetivo, cada uma das tarefas necessárias para atender as fases e áreas descritas neste *framework*, ou seja, Escopo, Pré-evento, Desastre, Pós-evento, Coordenação e Tecnologia foram detalhadas. Vale ressaltar que as descrições propostas nesta seção visam generalizar as definições do *framework* proposto de forma a possibilitar a aplicação desta metodologia em diferentes tipos de desastres (início súbito ou lento, tecnológicos ou naturais).

Destacam-se ainda as boas práticas utilizadas nas metodologias analisadas na Seção 3.1, podendo ser enfatizadas: a divisão por setores (DaLA); ênfase na coordenação (PDNA); mapeamento geo-espacial (HAZUS); mapeamento e criação de processos (IDEA); priorização de atividades e avaliações (MIRA); definição de *stakeholders* e revisão por pares (IRA); estabelecer métricas quantitativas (SAF); aspectos positivos do desastre (SEIA); e abrangência e cálculo de custos intangíveis (EMA).

4.1 Escopo

O escopo pode ser definido como o trabalho que precisa ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com a respectiva especificação dos recursos e funções necessárias (PMBOK, 2017). O escopo da avaliação econômica de um desastre não deve ser extremamente rígido para se determinar todo o escopo no início do processo. Por exemplo, deve ser possível realizar alterações devido em relação ao número de feridos. Por outro lado, não deve ser flexível ao ponto de não

ser possível planejar um cronograma para o término das atividades. Este balanceamento é necessário uma vez que as informações e necessidades após um desastre são extremamente dinâmicas e muitas vezes inconsistentes, porém, necessitam uma avaliação rápida para que ações possam ser tomadas de forma a atender os beneficiários. Baseado na Tabela 18 (página 72), a Figura 12 descreve as atividades previstas neste estágio.

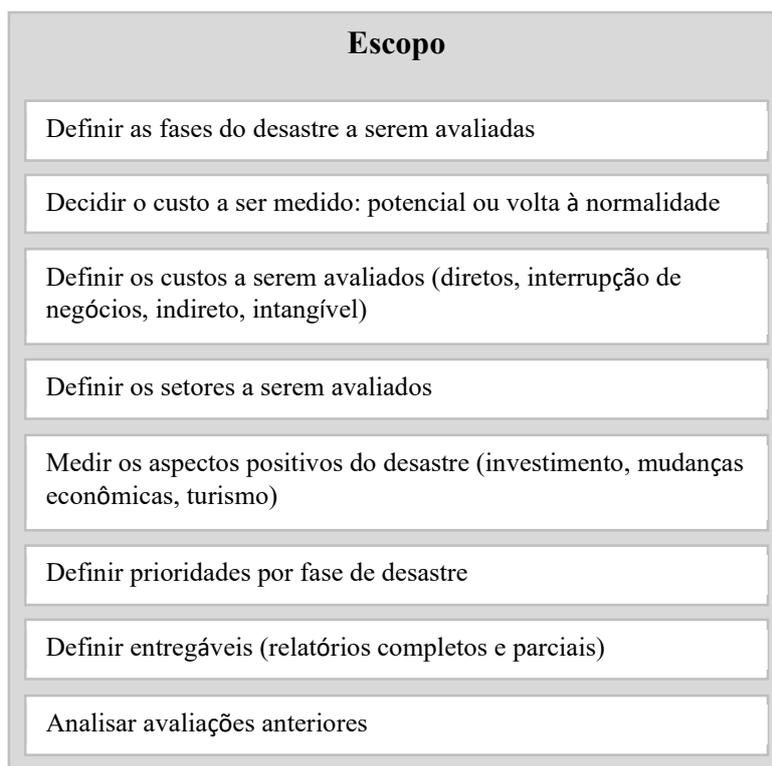


Figura 12 - Descrição das atividades relacionadas ao Escopo da AVECODE

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

Antes que uma estimativa de custo do projeto possa ser preparada, é necessário, primeiro, ter uma definição clara do escopo de trabalho (Hazus, 2019). Dois fatores são determinantes para a definição do escopo, a disponibilidade financeira para execução do processo de avaliação econômica e os objetivos definidos pelos *stakeholders* (geralmente organizações não governamentais ou o Governo local). Estes dois fatores são um *trade-off*, ou seja, um conflito no qual pode ser necessário a diminuição, aumento ou troca de uma parte do escopo, sempre respeitando os interesses dos *stakeholders*. A metodologia deve ser capaz de oferecer e registrar possíveis cenários para que os decisores possam definir os

resultados esperados. Por exemplo, a definição do método econômico a ser utilizado pode afetar os tipos de custos a serem avaliados, ou a definição de diferentes métodos de coleta de dados pode representar uma margem de erro para o resultado da avaliação.

4.1.1 Definir para que fases do desastre será aplicada a metodologia

A definição das fases do desastre (mitigação, preparação, resposta e reconstrução) que serão avaliadas é o primeiro limitador de escopo da metodologia a ser aplicada. De acordo com Shaluf (2008), as quatro fases não são mutuamente exclusivas, ou seja, há uma sobreposição entre elas. Para o mesmo autor, a vantagem de dividir o desastre em fases é ajudar os pesquisadores e os responsáveis pela resposta, a se concentrarem em cada etapa para obter um estudo detalhado, melhor compreensão e, conseqüentemente, prevenção ou minimização das conseqüências dos desastres.

As fases de resposta e reconstrução são o foco principal desta pesquisa. Portanto, durante o processo de avaliação a ênfase será realizada nos custos econômicos resultantes destas duas fases (ou apenas de uma delas). Em consonância com Albala-Bertrand (2000), a fase de resposta visa normalizar o ambiente comprometido, através de um conjunto de atividades de socorro e reabilitação, como: alívio das vítimas; restabelecimento de suprimentos para o atendimento das necessidades básicas (água, alimentos, abrigos temporários); restabelecimento provisório dos fluxos sociais (hospital de campanha, escolas) e seus marcos de funcionamento. Já a fase de reconstrução, de acordo com o mesmo autor, compreende todas as atividades destinadas a trazer o sistema de volta ao seu estado original, restabelecendo elementos e capacidades destruídos e danificados de forma definitiva – são atividades de longo prazo. A Figura 13 lista exemplos de atividades e necessidades referente as fases de resposta e reconstrução.



Figura 13 - Exemplos de custos por fase (resposta e recuperação)

Fonte: Adaptado Banco Mundial (2013) e MDR (2019)

Sugestões e avaliações econômicas adicionais para as fases de mitigação e preparação, podem e devem ser realizadas, porém, com a utilização de outras metodologias e métodos apropriados que não são objeto da presente tese.

4.1.2 Decidir o custo a ser medido: potencial ou real

De acordo com a metodologia EMA (2012), quando a avaliação econômica é realizada com dados projetados (ou simulados), torna-se uma avaliação hipotética – essa é uma abordagem comum, porque é raro experimentar uma versão real de algo que normalmente não se sabe quando, onde e com qual intensidade irá ocorrer. Este tipo de abordagem, é chamada de perdas "potenciais".

Em contraste, as avaliações de perda realizadas após um desastre real, normalmente registram todas as perdas como "reais". Ou seja, é realizada uma análise quantitativa dos ativos impactados (danos diretos), dos danos indiretos e intangíveis gerados pelo desastre. Este tipo de análise gera uma demanda significativa em relação a coleta de dados, uma vez que todos os elementos impactados precisam ser contabilizados – diferentes tipos de coleta de dados podem ser utilizados, como Sistema de Informações Geográficas com imagem de satélites, utilização de drones, mídias sociais, pesquisas de campo, e fontes secundárias (relatórios, dados censitários, documentos oficiais).

4.1.3 Definir os custos a serem avaliados

A definição dos custos a serem avaliados está relacionada com disponibilidade dos dados coletados. Os quatro custos (diretos, interrupção de negócios, indiretos, intangíveis) presentes na AVECODE são exemplificados na Tabela 24. De acordo com Meyer et al. (2013), os custos diretos geralmente são mais fáceis de serem avaliados e são, usualmente, coletados e quantificados na fase de resposta. Os demais custos, por necessitarem de informações mais detalhadas e devido às repercussões do desastre, tendem a estar presentes na fase de recuperação (ECLAC, 2003).

Tabela 24 - Quadro esquemático de custos

Diretos	<ul style="list-style-type: none"> • Destruição total ou parcial nos ativos físicos (por exemplo, edifícios, instalações, maquinaria, equipamento, meios de transporte, instalações de armazenamento, mobiliário, sistemas de irrigação, barragens, sistemas rodoviários e porto, estoques, produtos acabados e semiacabados, matérias-primas)
Interrupção de negócios	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção na produção devido à destruição de equipamentos ou máquinas
Indiretos	<ul style="list-style-type: none"> • Perdas induzidas na produção de suprimentos e clientes diretamente afetados pelo desastre
Intangíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mortos, enfermos, desabrigados • Efeitos na saúde (doenças contagiosas, epidemias) • Aumento na vulnerabilidade dos sobreviventes • Inconvenientes causados após o evento (perturbações sociais)

Fonte: Adaptado Meyer et al. (2013)

De acordo com a metodologia DaLA (ECLAC, 2003), duas informações são necessárias para definir um valor monetário sobre os custos diretos, uma escala de impacto referente aos ativos (por exemplo, pouco destruído, muito destruído e completamente destruído); e um preço para convertê-lo em um valor monetário. Diferentes métodos podem ser utilizados para gerar ambas as informações, por exemplo, os métodos de coleta com drones, GIS, *surveys* são capazes de realizar uma avaliação das construções destruídas. Adicionalmente, pode-se utilizar informações censitárias para determinar o quantitativo de mobiliários perdidos por

construção impactada (por exemplo, o CENSO 2010 (IBGE, 2019) realizado no Brasil possui informações por amostragem sobre eletroeletrônicos e mobiliário das residências brasileiras). Para a DaLA (ECLAC, 2003), algum critério de avaliação tem que ser usado para chegar a uma estimativa monetária de tal dano, o método mais utilizado (Hazus, 2019; Banco Mundial, 2013; MIRA, 2015; EMA, 2019; Surya et al., 2015) é o de custo de reposição ou reparação (preço atual antes do desastre) de um ativo equivalente ao que foi destruído.

O número estimado ou exato de pessoas afetadas (classificadas em grupos de mortos, feridos, enfermos, desalojados, desabrigados e desaparecidos) é de fundamental importância para os cálculos de custos diretos e intangíveis (por exemplo, número de mortos ou enfermos). A Tabela 25 tem por objetivo descrever os grupos de pessoas afetadas.

Tabela 25 - Descrição dos grupos de pessoas afetadas

Grupos	Descrição
Mortos	Pessoas que perderam suas vidas em decorrência direta dos efeitos do desastre
Feridos	Pessoas que sofreram lesões em decorrência direta dos efeitos do desastre e necessitam de intervenção médico-hospitalar, materiais e insumos de saúde (medicamentos, médicos)
Enfermos	Pessoas que desenvolveram processos patológicos em decorrência direta dos efeitos do desastre.
Desalojados	Pessoas que, em decorrência dos efeitos diretos do desastre, desocuparam seus domicílios, mas não necessitam de abrigo público.
Desabrigados	Pessoas que necessitam de abrigo público, como habitação temporária, em função de danos ou ameaça de danos causados em decorrência direta dos efeitos do desastre.
Desaparecidos	Pessoas que necessitam ser encontradas, pois, em decorrência direta dos efeitos do desastre, estão em situação de risco de morte iminente e em locais inseguros/perigosos.

Fonte: MDR (2019)

O objetivo final da definição destes dados é quantificar em termos monetários, os diferentes grupos impactados baseado nas suas necessidades e o nível de assistência de socorro necessária. A Figura 14 mostra o custo de uma vida de acordo com o Produto Interno Bruto (PIB) do país – em caso de um desastre, fatores como renda, idade e região dos indivíduos mortos devem ser considerados neste cálculo. Para este exemplo foi utilizado o método "valor estatístico de uma

vida" (VSL), onde a renda e outros fatores são medidos para estimar a perda (custos intangíveis) para a sociedade decorrente de uma única morte.

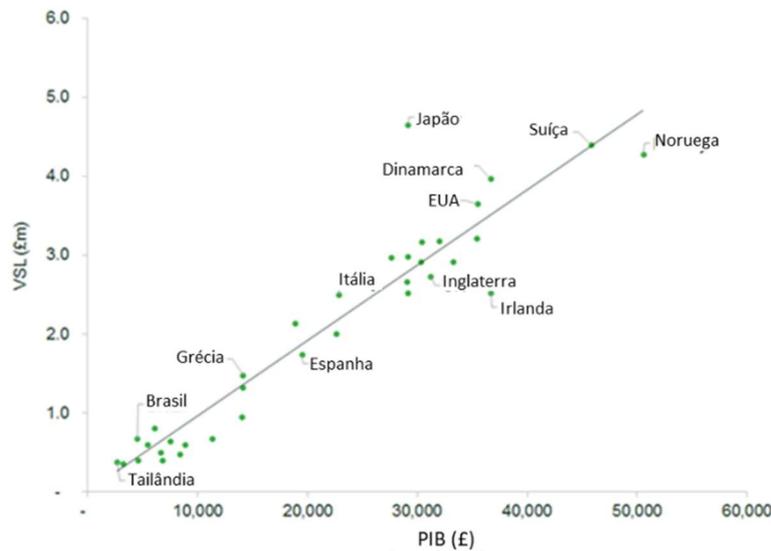


Figura 14 - Custo médio de uma vida por país calculado pelo método VSL

Fonte: Oxera (2019)

De acordo com DaLA (ECLAC, 2003), os custos de interrupção de serviços e indiretos (tangíveis ou intangíveis) não são óbvios como os custos diretos (por exemplo, pontes destruídas, casas destruídas ou danificadas) – calculá-los significa, por exemplo, valorar a produção que será perdida, o que consequentemente impactará no PIB da região, no emprego, nas finanças públicas e, no caso de um País, nas contas externas. Para Meyer et al. (2013), as razões para esta complexidade estão relacionadas aos métodos econômicos de avaliação existentes, uma vez que estes exigem habilidade para serem executados, e estão vinculados a mecanismos complexos de execução e a uma grande quantidade de dados de entrada, estes com alto grau de incerteza. Para Green et al. (2011), há uma falta de alternativas (métodos ou modelos) para avaliar os custos indiretos após um desastre.

4.1.4 Definir quais setores serão avaliados

Um dos facilitadores para o processo de avaliação econômica de desastres é a divisão da avaliação por setores econômicos, proposta pelas metodologias DaLA, MIRA e PDNA. A Tabela 26 descreve exemplos de setores propostos por estas metodologias e associados a seus respectivos custos típicos, divididos em diretos,

interrupção de serviços, indiretos e intangíveis. É importante ressaltar que a lista de setores apresentada não é exaustiva, podendo o avaliador, de acordo com modelo político-econômico da região afetada, inserir novos setores ou divisões conforme as necessidades da avaliação a ser executada.

De acordo com a metodologia DaLA (ECLAC, 2003), a lista de setores a serem incluídos no processo de avaliação não é definida com base nas preferências institucionais, mas sim, pelos impactos causados pelo desastre em combinação com as atividades humanas e econômicas existentes na área afetada. Nenhum setor ou atividade de importância para a sociedade e economia deve ser deixado de fora (Banco Mundial, 2013). Dependendo do tipo do desastre e do setor em questão, o impacto econômico global – por exemplo, terremotos e inundações - tendem a resultar em custos diretos severos em todos os setores.

Tabela 26 - Exemplos de custos associados a diferentes setores

Setores		Custos típicos
Setores Sociais	Habitação	<p>O setor de habitação inclui unidades habitacionais, como casas e edifícios, tanto em áreas urbanas como em áreas rurais.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (edifícios, móveis e equipamentos, livros e outros materiais educacionais).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> necessidade de aluguel social.</p> <p><i>Intangíveis:</i> mudança da população da região ou cidade afetada para outras localidades; aumento no preço do aluguel e venda de imóveis.</p>
	Educação	<p>O setor de educação engloba os serviços educacionais prestados pelo setor público ou privado, em todos os níveis e para qualquer profissão.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (edifícios, móveis e equipamentos, livros e outros materiais educacionais).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> redução na produção, medida em termos do número de horas ou dias de aulas ensinadas. Custos adicionais incluem todos os gastos necessários para restaurar o serviço de educação.</p> <p><i>Intangíveis:</i> qualidade do serviço prestado e impactos na formação de mão de obra qualificada.</p>
	Saúde	<p>O setor da saúde tem como objetivos principais, proteger e promover a saúde de indivíduos e grupos populacionais.</p>

Setores		Custos típicos
		<p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de edifícios com todos os seus móveis, equipamentos específicos, veículos de transporte de pacientes, bem como inventários de medicamentos, vacinas e insumos médicos.</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> Os fluxos alterados pelo desastre (prestação de serviços; atendimentos psicológicos)</p> <p><i>Custos Intangíveis:</i> qualidade do serviço prestado, doenças epidemiológicas, custo de formação de novos profissionais de saúde.</p>
	Cultura	<p>A cultura é um conceito amplo que engloba vários elementos, desde informações e objetos de identificação de uma comunidade, até os patrimônios nacionais que representam pontos de referência cultural profundamente arraigados à região estudada.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (sítios arqueológicos, monumentos, museus, obras de arte contemporâneas).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> fechamento de locais históricos, locais de culto, museus, teatros e instituições culturais; perda de bens e serviços fornecidos pelo patrimônio natural, paisagens culturais e centros urbanos históricos;</p> <p><i>Custos Intangíveis:</i> perdas do patrimônio cultural (oráticas, representações, expressões, conhecimentos, habilidades reconhecidas como significativas pelas comunidades e profissionais).</p>
Setores Produtivos	Agricultura	<p>Os danos aos ativos do subsetor agrícola podem ser classificados em seis amplas categorias: solo (terra agrícola); sistemas de irrigação; infraestrutura agrícola; máquinas e equipamentos agrícolas; estoque de insumos; culturas perenes.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos.</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> quedas ou perdas na produção agrícola; declínio da produção; aumento nos custos de produção.</p> <p><i>Custos Intangíveis:</i> contaminação do solo e da produção</p>
	Pecuária	<p>O setor pecuário costuma ser muito importante nos países em desenvolvimento em função da avicultura e da produção de laticínios que são uma fonte de renda constante para trabalhadores sem-terra e mulheres e contribuem significativamente para a nutrição humana.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (animais, pastos, estábulos, armazéns, estoques, máquinas).</p>

Setores	Custos típicos
	<p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> quedas ou perdas na produção; declínio da produção; aumento nos custos de produção.</p>
Indústria	<p>O setor industrial pode sofrer impactos com a destruição de ativos e, também, perdas ou alterações nos fluxos de sua economia. Além disso, os ramos da indústria que dependem de matérias-primas provenientes de outros setores da economia para a sua produção (como as indústrias produtoras de alimentos) podem sofrer perdas produtivas, mesmo que nenhum dano tenha acontecido diretamente em suas instalações industriais.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (edifícios, móveis e equipamentos).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> redução na produção, aumento custos operacionais; interrupção temporária da disponibilidade de matéria-prima; indisponibilidade temporária ou a escassez de mão de obra.</p>
Comércio	<p>A avaliação econômica no setor de comércio é mais complexa do que em outros setores, em função da vasta quantidade e diversidade de estabelecimentos comerciais que geralmente existem nas áreas afetadas. Desta forma, recomenda-se a realização de uma pesquisa amostral paralela à avaliação. Os seus resultados são combinados com os dados da base de referência, a fim de cobrir a totalidade deste setor.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (edifícios, móveis e equipamentos, e outros materiais).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> paralisação temporária das vendas devido à falta de eletricidade ou água; interrupção temporária da disponibilidade e ingresso de bens; indisponibilidade temporária ou escassez de mão de obra; indisponibilidade futura de bens para a venda em função de perdas futuras esperadas na produção de outros setores; insuficiência ou inexistência de capital de giro em empresas comerciais; possíveis diminuição ou acréscimo da demanda dos bens, que podem surgir respectivamente a partir de possível declínio generalizado de renda da população, e do provável aumento na demanda por materiais de reconstrução.</p> <p><i>Custos Intangíveis:</i> qualidade do serviço prestado.</p>
Turismo	<p>O setor de Turismo faz parte do comércio atacadista e varejista ou setor de comércio de um determinado país ou região. Este setor é altamente vulnerável aos efeitos e impactos de desastres de todos os tipos. Isto deve-se a três razões principais: primeiro, a localização frequente ou habitual de recursos turísticos em áreas costeiras vulneráveis; segundo, a volatilidade da demanda turística devido ao medo ou desinformação sobre as possíveis consequências dos desastres; e terceiro, em vista da</p>

Setores		Custos típicos
		<p>sazonalidade da temporada de turismo de alta demanda, um desastre pode significar a perda de uma temporada inteira.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (hotéis, pousadas, comércio, móveis e equipamentos).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> redução ou aumento do número de turistas; tempo necessário para recuperar o número de leitos impactados.</p> <p><i>Custos Intangíveis:</i> tempo necessário para superar o medo ou a falta de informação entre turistas locais e estrangeiros.</p>
Setores de Infraestrutura	Água, saneamento e higiene	<p>O foco imediato do setor de Água, saneamento e higiene é muitas vezes na saúde e no bem-estar, mas também afeta outros componentes da qualidade de vida, como meios de subsistência, segurança e educação. Quase todos os serviços públicos essenciais e sua entrega dependem, até certo ponto, do bom funcionamento deste setor.</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (edifícios, móveis, sistemas de tratamento e distribuição de água, sistemas de saneamento).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> distribuição de água por carros pipa; impactos multisetoriais.</p> <p><i>Intangíveis:</i> qualidade do serviço prestado, desperdício de água.</p>
	Transportes	<p>É fundamental separar os impactos causados nos setores de transportes e comunicações, e aqueles causados em outros setores que fazem uso de sua infraestrutura e serviços. A avaliação econômica neste setor deve ser feita por especialistas (engenheiros, técnicos).</p> <p><i>Custos Diretos:</i> destruição ou o comprometimento parcial de seus diversos ativos (destruição ou comprometimento de estradas, ruas, calçada; impactos nos meios de transporte (carros, ônibus).</p> <p><i>Custos Indiretos, Interrupção de Serviços:</i> utilização de rotas alternativas; aumento nos custos operacionais.</p>

Setores		Custos típicos
Temas Transversais	-	<p>A perspectiva intersectorial leva em consideração três elementos principais:</p> <p><i>Meio ambiente.</i> através de uma perspectiva econômica, têm-se os recursos naturais do meio ambiente sendo considerados como um ativo (capital natural) do qual bens e serviços são derivados e que ajudam a aumentar o bem-estar das pessoas.</p> <p><i>Instituições governamentais.</i> A qual perpassa todos os setores de infraestrutura, sociais e produtivos. Por esse motivo, trata-se de um elemento que merece avaliações econômicas destacados quanto a todas as avaliações setoriais, visto que podem ser observados em todos os setores algum tipo de impacto às instalações governamentais e às variações nos impostos recolhidos durante todo o período e após o desastre.</p> <p><i>A vida humana compreendida pela população como um todo e pelos grupos vulneráveis.</i> Criação de projetos que respondam às necessidades específicas da população e dos grupos sociais vulneráveis. Tais iniciativas visam consertar as relações humanas na sociedade que facilitam a recuperação econômica. Assim, é essencial determinar o impacto específico a população, em particular sobre as mulheres de um país afetado ou região, a fim de projetar ações e projetos que ajudem a reduzir o seu custo de oportunidade e aumentar a sua capacidade de recuperação.</p>

Fonte: Banco Mundial (2013) e ECLAC (2003)

4.1.5 Medir os aspectos positivos do desastre

Para obter os custos totais líquidos de uma avaliação econômica após um desastre, quaisquer benefícios para a economia resultantes do desastre precisam ser subtraídos dos resultados das perdas avaliadas. A inclusão de aspectos positivos ou benefícios para uma comunidade afetada por um desastre pode parecer estranho; no entanto, de acordo com Stephenson et al. (2013), esta é uma parte fundamental de qualquer avaliação econômica, uma vez que o dinheiro fluindo para a região afetada, parcialmente compensa as perdas que fluem para fora dela.

Para EMA (2002), a avaliação dos benefícios é particularmente importante dentro de um contexto regional, porque a ajuda pós-desastre e os pagamentos de seguros têm maior probabilidade de compensar parcialmente as perdas tangíveis sofridas, uma vez que a área de análise é menor. A Tabela 27 tem como objetivo descrever alguns exemplos de benefícios (ou aspectos positivos) a serem mapeados durante a aplicação da metodologia proposta.

Tabela 27 - Exemplos de aspectos positivos após a ocorrência de um desastre

Benefício	Referência	Descrição
Aspectos ambientais	Surya et al. (2012)	Dependendo do tipo, local e intensidade do desastre, aspectos positivos relacionados ao Meio Ambiente podem ser identificados. Por exemplo, durante inundações podem carregar sedimentos ricos em nutrientes; no caso de terremotos, o estudo dos movimentos tectônicos pode tornar a extração de petróleo e gás mais eficiente.
Aumento nos investimentos	Loayza et al. (2012)	A reconstrução gera oportunidades para “reconstruir melhor”. A reconstrução dos ativos impactados por um desastre (casas, prédios, infraestrutura, maquinários) gera um aumento (mesmo que temporário) no crescimento econômico da região afetada – assim como a adoção de tecnologias mais produtivas, com efeitos benéficos mais longos.
Aumento do turismo	Liu e Pratt (2017)	Os autores mostraram que várias cidades turísticas na China que estavam perdendo atratividade antes de um desastre, através da exposição da mídia devido ao evento extremo, tiveram aumento no fluxo de turistas.
Pagamentos de seguro	EMA (2012)	Normalmente as apólices de seguro habitacional fornecem cobertura de reposição, ou seja, uma unidade nova versus uma unidade antiga destruída. Uma análise econômica, apenas considera o valor de mercado dos imóveis perdidos ou danificados. De acordo com os autores, para determinadas regiões, o valor de mercado pode ser apenas metade do valor de reposição – portanto, existe uma injeção de dinheiro proveniente do capital segurado.
Transferências de dinheiro	EMA (2012); Stephenson et al. (2013)	Usualmente o Governo Federal transfere verbas para que os governos locais possam melhorar a fase de resposta do desastre. Fluxos como o auxílio governamental dentro de uma economia definida seriam geralmente vistos como transferências.

Adiciona-se aos aspectos positivos apresentados na Tabela 27 o próprio resultado gerado pela AVECODE, ou seja, uma avaliação econômica centralizada que contempla diversos setores e seus respectivos custos em um único banco de dados. Esta centralização acaba por mitigar problemas relacionados a convergência de materiais – de acordo com Holguín-Veras (2012), o envio súbito em um curto espaço de tempo de ajuda humanitária traz consequências negativas à resposta do desastre (por exemplo, excesso de doações). A utilização a metodologia AVECODE permite o atendimento da demanda (suprimentos e equipamentos) de acordo com os custos identificados durante o processo de avaliação, possibilitando, portanto, a coordenação adequada (quando enviar, o que enviar, as prioridades e custos associados) para atender aos beneficiários do desastre.

4.1.6 Definir prioridades por fase de desastre

De acordo com o Banco Mundial (2013) e MIRA (2015) é necessário fornecer uma visão abrangente das condições pós-desastre, suas necessidades e prioridades divididas por diferentes setores, grupos sociais e subgrupos. MIRA (2015) descreve que a avaliação das necessidades decorrentes de um desastre deve ser coordenada, rápida e replicável para refletir as mudanças dinâmicas e as necessidades da região afetada. Deve estar, ainda, de acordo com o planejamento estratégico definido pelo governo e suas respectivas prioridades. Especificamente para a fase de recuperação, antes de priorizar as necessidades, é necessário ter um consenso sobre o plano de recuperação da região e os setores afetados. Para o Banco Mundial (2013), a visão pós-recuperação de desastres é desenvolvida em conjunto com a população afetada para garantir que as necessidades das partes interessadas sejam consideradas.

A identificação das prioridades se faz necessária pela impossibilidade de se realizar, resolver ou designar todas as demandas de avaliação necessárias para um desastre de acordo com os seguintes elementos:

- a. **Orçamento:** recursos financeiros necessários para realizar as atividades planejadas relativas ao processo de avaliação econômica dos custos de desastres, expressas em termos monetários (ECLAC, 2003; Banco Mundial, 2013). Para o Banco Mundial (2013), esta estimativa é necessária para facilitar a mobilização dos recursos necessários, que podem vir na forma de contribuições de agências, doadores, bancos de desenvolvimento ou ONGs;
- b. **Recursos humanos:** são as pessoas que irão realizar a coleta de dados, execução da avaliação e garantir a entrega e armazenamento dos relatórios parcial e final. Para MIRA (2015), deve incluir, ainda, acordos para o financiamento e transporte de equipamentos (ferramentas, computadores, tablets, smartphones) e pessoas;
- c. **Informações Disponíveis:** entende-se por informações, fontes primárias e secundárias capazes de servir de entrada para o processo de avaliação;
- d. **Tempo de Execução:** a duração do processo de avaliação está diretamente relacionada com os itens anteriores, podendo, ainda, variar de acordo com as dimensões do desastre. A entrega oportuna da avaliação deve ser um princípio orientador na condução da metodologia (Banco

Mundial, 2013). Por outra perspectiva, o tipo de escopo a ser executado e o período determinado, influenciarão o tipo de informação coletada, a velocidade requerida, a amostragem (por exemplo, local ou regional) e o nível do detalhamento dos dados e resultados gerados (MIRA, 2015).

A Figura 15 mostra exemplo hipotético, com a finalidade de ilustração de um processo decisório baseado no orçamento existente (R\$ 50.000,00) para realização de uma avaliação econômica do setor habitação. Os seguintes impactos foram registrados em consequência do desastre: residências destruídas e danificadas, indústrias destruídas e necessidade de aluguel social para os desabrigados. A coleta de dados para quantificação e classificação dos impactos causados nos imóveis pelo desastre, neste exemplo ilustrativo, podem ser de dois tipos: *survey* (R\$ 50.000,00), com duração de execução de 20 dias corridos e GIS (R\$ 10.000,00), com duração de execução de 5 dias corridos. Para a contabilização das famílias com necessidade de aluguel social, pode-se realizar uma pesquisa de campo (R\$ 40.000,00) com duração de 20 dias corridos, ou aguardar os relatórios da prefeitura sem custos associados, porém, com uma duração de 60 dias. Para este exemplo, foi priorizado a realização de *survey* para coleta de dados dos imóveis e aguardar o relatório da prefeitura no caso do aluguel social.

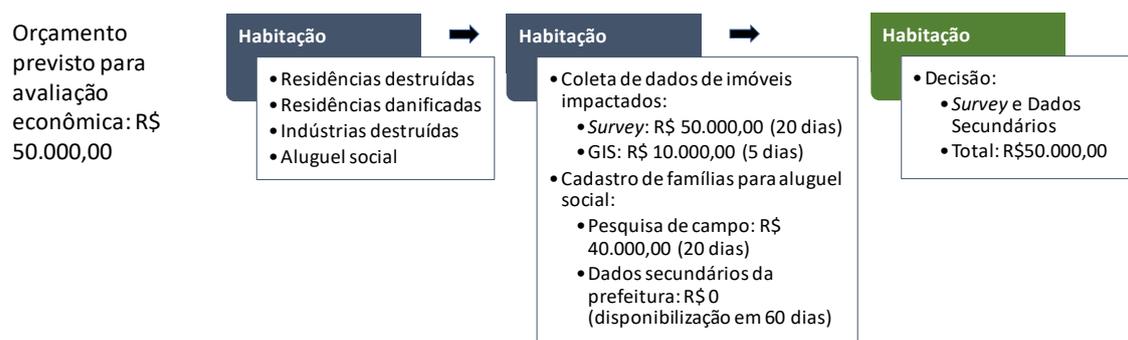


Figura 15 - Exemplo de priorização baseado no orçamento existente

Uma ferramenta que pode ser utilizada no processo de priorização é a Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência), desenvolvida por Kepner e Tregoe (1981). De acordo com os autores, a gravidade significa a intensidade dos danos que o problema pode causar caso não exista uma atuação sobre ele; a urgência significa quanto tempo pode-se esperar para que o problema seja resolvido; e a tendência, o

viés de crescimento do dano com o tempo. Com o objetivo de diminuir a subjetividade dessas variáveis, Periard (2011) sugere a utilização de graus quantitativos de importância. A Tabela 28 mostra uma adaptação destes graus, realizada para o processo de avaliação econômica de desastres. Uma vez definidos os graus e as necessidades, deve-se multiplicar as três variáveis (gravidade, urgência e tendência) e ordenar o resultado de forma decrescente para determinar os itens mais importantes (ou aqueles que devem ser executados primeiro).

Tabela 28 - Matriz GUT para o processo de avaliação econômica de um desastre

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	irá piorar rapidamente
4	muito grave	é urgente	irá piorar em pouco tempo
3	grave	o mais rápido possível	possível piorar
2	pouco grave	pouco urgente	irá piorar ao longo do tempo
1	sem gravidade	pode esperar	não irá mudar

Fonte: Adaptado Periard (2011)

4.1.7 Definir entregáveis (relatórios completos e parciais)

De acordo com o Banco Mundial (2013), os resultados da avaliação precisam ser apresentados por setor e área geográfica para facilitar uma análise comparativa e priorização em relação às necessidades mais críticas da população afetada. Este tipo de relatório, portanto, exige a apresentação de todos os dados coletados agregados nacionalmente, bem como de forma desagregada, por estado, município ou região – este nível de desagregação possibilita uma visão abrangente da área afetada e conseqüentemente melhora o planejamento das fases de resposta e recuperação.

Uma vez que o início e duração das fases de resposta e recuperação são distintos, deve-se buscar a criação de pelo menos dois entregáveis, o primeiro (parcial) com a fase de resposta e o segundo (completo) contendo ambas as fases (resposta e recuperação). De acordo com MIRA (2015) a fase de resposta tem uma duração aproximada de 3 semanas; já fase de recuperação pode variar entre 3 semanas (Asaduzzaman et al., 2013) e 1 ano (IASC, 2009). Vale ressaltar que geralmente a fase de recuperação não pode ser determinada com exatidão pois depende de informações que nem sempre existem ou são de difícil acesso.

A Tabela 29 mostra parte do relatório realizado pelo Banco Mundial (2013) para o desastre da Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011. Baseado na

metodologia PDNA, o relatório é dividido em quatro setores (infraestrutura, sociais, produtivos e meio ambiente), cada um destes setores é subdividido em subsetores. A quantificação é realizada através de danos (destruição ou danos em ativos físicos) e perdas (impacto dos fluxos ou interrupção de negócios e serviços). O relatório é dividido ainda nos setores Público e Privado. Foram utilizadas fontes secundárias oficiais, ou seja, não foram considerados informações provenientes de jornais, revistas, internet ou periódicos.

Tabela 29 - Aplicação do PDNA no desastre da Região Serrana do Rio de Janeiro

SETORES	RIO DE JANEIRO									
		DANOS		PERDAS		Setor Público		Setor Privado	Total	
Infraestrutura	R\$	1.106.312.344,44	R\$	16.426.518,04	R\$	1.038.839.939,38	R\$	83.898.923,10	R\$	1.122.738.862,48
Transporte	R\$	620.971.233,15	R\$	-	R\$	620.971.233,15	R\$	-		
Telecomunicações	R\$	9.303.400,00	R\$	-	R\$	-	R\$	9.303.400,00		
Água e saneamento	R\$	453.890.352,83	R\$	3.143.000,00	R\$	417.868.706,23	R\$	39.164.646,60		
Energia	R\$	22.147.358,46	R\$	13.283.518,04	R\$	-	R\$	35.430.876,50		
Setores Sociais	R\$	721.817.800,00	R\$	1.973.754.827,97	R\$	2.047.382.327,97	R\$	648.190.300,00	R\$	2.695.572.627,97
Habitação	R\$	644.685.300,00	R\$	1.964.987.327,97	R\$	1.962.662.327,97	R\$	647.010.300,00		
Saúde	R\$	2.502.500,00	R\$	8.767.500,00	R\$	-	R\$	10.720.000,00		
Educação	R\$	74.630.000,00	R\$	-	R\$	74.000.000,00	R\$	630.000,00		
Setores Produtivos	R\$	294.724.415,61	R\$	601.376.475,90	R\$	2.000.000,00	R\$	894.100.891,51	R\$	896.100.891,51
Agricultura	R\$	124.000.000,00	R\$	90.000.000,00	R\$	-	R\$	214.000.000,00		
Indústria	R\$	30.184.961,00	R\$	123.297.889,00	R\$	-	R\$	153.482.850,00		
Comércio	R\$	133.539.454,61	R\$	335.678.586,90	R\$	-	R\$	469.218.041,51		
Turismo	R\$	7.000.000,00	R\$	52.400.000,00	R\$	2.000.000,00	R\$	57.400.000,00		
Meio Ambiente	R\$	71.466.000,00	R\$	-	R\$	71.466.000,00	R\$	-	R\$	71.466.000,00
Total	R\$	2.194.320.560,05	R\$	2.591.557.821,91	R\$	3.159.688.267,35	R\$	1.626.190.114,61	R\$	4.785.878.381,96

Fonte: Banco Mundial (2013)

Na ausência de uma ferramenta (*software*) para realização do processo de avaliação econômica, ferramentas auxiliares como planilhas eletrônicas, compartilhamento de informações na nuvem, aplicativos de celular são fundamentais para criação de tais relatórios.

4.1.8 Verificar avaliações anteriores

Dados históricos ajudam a identificar padrões em necessidades prioritárias – intervenções passadas fornecem evidências de como diferentes grupos podem ser afetados de maneira diferente (MIRA, 2015). Adicionalmente aos dados históricos, àqueles com experiência anterior em processos de avaliação de desastres em geral também podem contribuir significativamente, compartilhando boas práticas, ferramentas e processos utilizados anteriormente (Banco Mundial, 2013).

Antes de iniciar um processo de avaliação econômica, devem-se buscar, portanto, relatórios ou documentos (públicos), assim como pessoas, que possam auxiliar na avaliação econômica a ser realizada. Os documentos pesquisados devem ser escolhidos de acordo com o tipo e dimensões do desastre, bem como a data do documento – isto facilitará a utilização de métodos econômicos e de coleta de dados que estejam sendo utilizados atualmente.

Deve-se buscar, ainda, a utilização de lições aprendidas. Apesar das lições aprendidas serem frequentemente feitas superficialmente, diminuindo sua possível utilização (Judgev, 2012), elas são uma forma eficiente e eficaz de transferir conhecimento valioso de uma atividade ou projeto (PMBOK, 2017). Estas, não devem ser aplicadas às cegas, mas podem ajudar a criar soluções adaptadas ao contexto local – em particular para os países em desenvolvimento, pois estes não possuem o mesmo nível de recursos disponíveis que as economias avançadas (Banco Mundial, 2013).

4.2 Pré-evento

A fase de Pré-evento foca em tomar ações anteriormente ao desastre para facilitar a avaliação econômica durante as seguintes fases do *framework* proposto. A prévia definição e utilização de indicadores de desempenho auxilia ainda a tomada de decisão durante as fases de preparação e mitigação, uma vez que tais indicadores podem ser dinâmicos e monitorados em tempo real (por exemplo, nível dos rios, volume de precipitação, população em zona rural ou urbana).

A Figura 16 mostra os quatro tópicos principais da fase de Pré-evento: (i) predefinição de indicadores mensuráveis; (ii) definição de unidades de medida e padrões de nomenclatura; (iii) autorização e acesso aos dados necessários; e (iv) indicadores de resiliência.

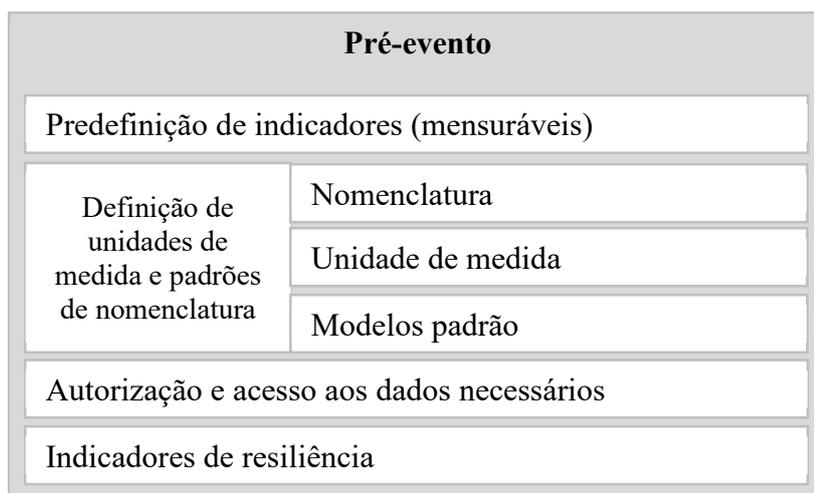


Figura 16 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Pré-evento

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

4.2.1 Predefinição de indicadores (mensuráveis)

Corbane et al. (2015) e o Banco Mundial (2013) propõem um conjunto mínimo de indicadores padronizados que devem fazer parte do banco de dados utilizado durante o processo de avaliação econômica para facilitar a comparação das estimativas calculadas entre diferentes setores econômicos e diferentes desastres (de diferentes localidades). Estes indicadores prévios visam otimizar o processo de coleta de dados e, conseqüentemente, acelerar a avaliação pós-evento.

É importante ressaltar que a coleta de informação para o preenchimento dos indicadores venha acompanhada de informações como: fonte de dados, quando foi registrado, se é um dado confiável ou existe algum tipo de incerteza correlacionada (Corbane et al, 2015). Simpson (2006) cita que a disponibilidade de dados é vista como uma limitação importante para a criação de indicadores uma vez que existem custos envolvidos na coleta de bons dados. Faz-se necessário, portanto, a criação de uma taxonomia (conforme Tabela 30) para possibilitar a definição de indicadores prévios a serem utilizados de forma a facilitar a coleta de informações.

Tabela 30 - Taxonomia proposta para os indicadores da AVECODE

Taxonomia	Referência	Descrição
Descrição do Evento	Corbane et al. (2015)	Definição de categorias e subcategorias de acordo com o desastre (tipo, dimensão, data, identificador regional do desastre).

Taxonomia	Referência	Descrição
Grupo de Indicadores	-	Definição de grupos e subgrupos de indicadores de acordo com possíveis categorias (desastres súbitos ou de início lento; tecnológicos ou naturais)
Tipo de Dados	-	Definição se um indicador com dados estáticos ou com dados dinâmicos
Tipo de Custo	Adaptado Corbane et al. (2015)	Definição de que tipo de custo e setores impactados associado ao indicador (diretos, interrupção de serviços, indiretos e intangíveis)
Fase do Desastre	-	Definição de múltiplas fases do desastre associadas ao indicador (resposta, recuperação, preparação, mitigação)
Prioridade	-	Definição da prioridade do indicador em relação aos possíveis resultados a serem obtidos pela avaliação econômica
Método de Coleta	Corbane et al. (2015)	Definição do método de coleta a ser utilizado (redes sociais, imagens de satélite, <i>survey</i> , pesquisa em banco de dados)
Fonte da Informação	Corbane et al. (2015)	Especificação da fonte da informação (nome, data, tipo de dados, localização)
Unidades de Medidas	Corbane et al. (2015)	Especificação da unidade de medida do indicador (incluindo possíveis taxas, por exemplo: número de indivíduos por área)
Nível de Confiança	Corbane et al. (2015)	Especificação do nível de confiança da informação a ser coletada e armazenada
Métodos Econômicos	-	Definição dos métodos econômicos a serem utilizados (por exemplo, IO, CGE)

A Tabela 30 é baseada no estudo apresentado por Corbane et al. (2015). Cinco novos elementos são propostos: grupo de indicadores; tipo de dados; fases do desastre; prioridade; métodos econômicos. O elemento grupo de indicadores (definição do tipo do desastre) é necessário para uma correta definição dos métodos de econômicos a serem aplicados durante a execução da metodologia. As fases do desastre visam diferenciar os custos associados entre as fases de resposta e recuperação – de forma intrínseca os custos da fase de resposta necessitam ser estimados mais rápidos que os custos da fase de recuperação. O elemento prioridade, de acordo com o Banco Mundial (2013), visa definir os itens de maior importância a serem avaliados, ou seja, informações que serão disponibilizados mais rapidamente aos *stakeholders*. De forma a possibilitar a geração e comparação de diferentes relatórios, um indicador de escolha do método econômico a ser utilizado é necessário. Por fim, para facilitar o armazenamento da informação, sugere-se que os indicadores sejam classificados em dois tipos de dados: (i) dados permanentes, que existem e podem ser coletados periodicamente e independentemente do desastre, por exemplo, indicadores econômicos da região,

porcentagem da população residente nas áreas rural e urbana, posicionamento e volume estocado em armazéns; (ii) dados dinâmicos, somente poderão ser populados após a ocorrência do desastre, por exemplo, número de vítimas fatais, número de pessoas desabrigadas, número de pontes destruídas. Dependendo, portanto, do escopo da avaliação a ser realizada, informações diferentes serão necessárias para cada avaliação econômica a ser definida e criada.

Uma vez definida a taxonomia, a estrutura lógica do banco de dados (ou modelo de dados) com seu respectivo formato, organização, definição dos campos, armazenamento e relacionamento deve ser criada (Corbane et al., 2015). Um modelo conceitual de dados para o armazenamento de informações necessárias para a avaliação econômica de desastres é apresentado na Figura 17.

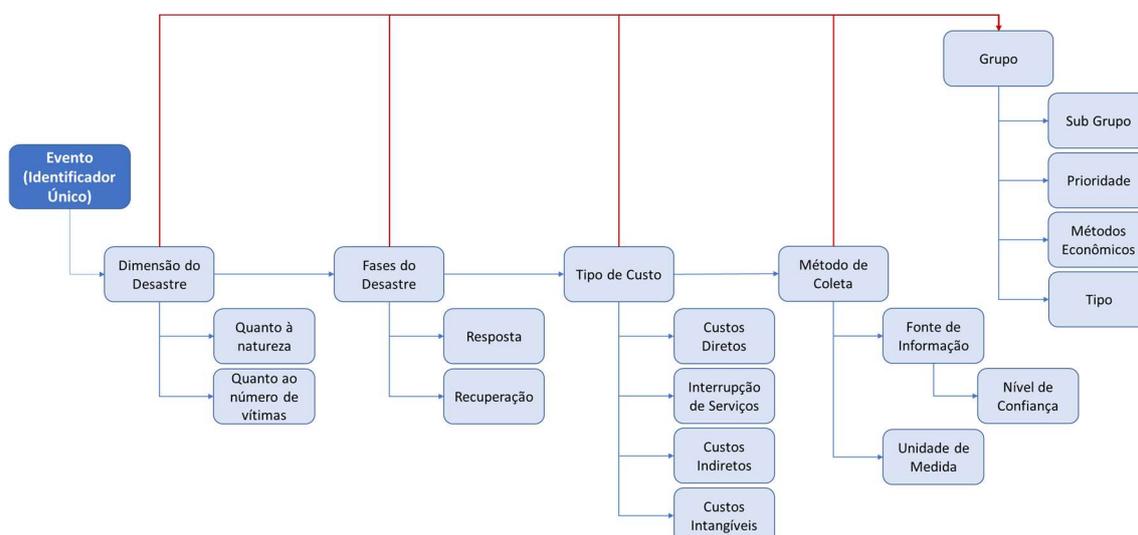


Figura 17 - Modelo conceitual de indicadores prévios ao desastre

Fonte: Adaptado De Groeve et al. (2014)

O modelo apresentado na Figura 17 tem início com a identificação única do Evento, de acordo com a evolução do processo da coleta de informações (correções, coleta de dados de diferentes organizações, evolução do evento) várias versões deste evento podem ser criadas. Para cada versão, quatro indicadores sequenciais e necessários devem ser criados: a Dimensão do Desastre (impactos quanto à natureza e o número de vítimas), as Fases do Desastre (resposta e recuperação), os Tipos de Custo (diretos, interrupção de serviços, indiretos e intangíveis) e os Métodos de Coleta (fontes primárias ou secundárias, incluindo o nível de confiança destas

informações e suas respectivas unidades de medida). Com o objetivo de adequar os indicadores às necessidades definidas pelos *stakeholders*, propõe-se a utilização de Grupos e Subgrupos com informações derivadas dos quatro indicadores principais, por exemplo a formação de um grupo de indicadores que seja utilizado na fase de resposta, que avalie custos diretos, que utilize o método de coleta de dados Redes Sociais. Os Grupos e Subgrupos podem ser: (i) priorizados, por exemplo, através da identificação de indicadores que contenham os custos mais significativos ou de maior valoração; (ii) agrupados, por exemplo, juntar indicadores e informações de acordo com um determinado método; e (iii) tipificados, através da classificação dos dados entre dinâmicos ou permanentes.

De acordo com De Groeve et al. (2014), um modelo de dados completo deve ser desenvolvido localmente pelo órgão de coordenação responsável pela coleta e registro de dados uma vez que se deve levar em conta os requisitos locais, incluindo fatores como idioma, gerenciamento de pessoal, acesso e segurança. Portanto, está fora do escopo desta pesquisa propor um modelo de dados completo para ser utilizado por um sistema mais amplo de gerenciamento de dados.

4.2.2 Definição de unidades de medida e padrões de nomenclatura

Unidades de medidas visam dimensionar uma determinada grandeza (tamanho, peso, comprimento etc.). A correta utilização e padronização das unidades de medida permite, conseqüentemente, quantificar as necessidades de um desastre para que sua valoração econômica seja realizada de forma correta. Para Corbane et al. (2015), a correta utilização das unidades de medidas visa fornecer comparabilidade e consistência dos dados armazenados.

Dentre as principais unidades de medidas (e suas respectivas derivações) a serem utilizadas em uma avaliação econômica, destacam-se: tempo (segundo, minuto, hora, dias), massa (grama, quilo, arroba, libra), volume (físicos – litro, metro cúbico, galão; ou virtuais – bytes, bits), área (metro quadrado, alqueire), energia e eletromagnetismo (joule, caloria, volts, watts), comprimento (metro, quilometro, milha, jarda), temperatura (Celsius, Kelvin, Fahrenheit), moeda (dólar americano, euro, reais).

Os dados armazenados devem estar consistentes com os dados coletados, portanto, a definição das unidades de medida deve respeitar a cultura local da região afetada, isto para possibilitar e facilitar a correta coleta de dados. Caso seja

necessária a utilização de taxas de conversão (por exemplo, reais para dólares americanos; centímetro para metro), estas também devem ser armazenadas e expostas, incluindo a data e a hora da conversão. O objetivo é fazer com que os relatórios gerados possam ser facilmente utilizados por diversos *stakeholders* (regionais ou não) de forma a gerar dados estatísticos consistentes, replicáveis e comparáveis com outros eventos.

Adicionalmente às unidades de medida, a padronização das nomenclaturas a ser utilizada se torna desafiadora, uma vez que os termos utilizados em uma determinada região ou país podem não ser os mesmos utilizados em outras regiões ou países. Por exemplo, uma tempestade tropical pode ser registrada como uma tormenta; ou um custo direto como um dano. Uma tradução técnica, neste caso, não resolveria o problema de padronização. Portanto, a diferença de tipologia e taxonomia dificulta a comparação de conjuntos de dados – a existência de padrões melhoraria significativamente a credibilidade dos bancos de dados (CRED, 2009). Para mitigar este problema, é recomendável a criação de um dicionário de dados com os termos a serem utilizados, para que os resultados apresentados possam ser compreendidos, replicados e comparados por diferentes *stakeholders*.

Deve-se também buscar a reutilização e categorização de termos para que as consultas e armazenamento dos dados seja realizada de forma a não comprometer o desempenho do banco e possibilite a criação de relatórios de acordo com as necessidades dos *stakeholders*. Na Tabela 31 são sugeridos cinco níveis de informação, o Nível 0 (N0) descreve o tipo de custo a ser avaliado; o Nível 1 (N1) contém o nível mais abrangente dos dados, por exemplo um setor econômico; o Nível 2 (N2) descreve a categoria referente ao N1, por exemplo, sendo N1 o setor de Habitação, N2 poderia ser categorizado como Imóveis, Imóveis Temporários, Móveis, Contratos, Obras; o Nível 3 (N3) contém as consequências ou necessidades, determinado através de termos como Danificado, Destruído, Locação, Receitas, Despesas, Insumos, Armazenagem; o Nível 4 (N4), destina-se à descrição dos elementos impactados, por exemplo, Unidades Residências (Populares, Classe Média ou Classe Alta), Unidades Industriais (Pequeno, Médio ou Grande Porte), Pontes.

Tabela 31 - Sugestão de níveis de informação para o banco de dados da AVECODE

Nível 0 Tipo de Custo	Nível 1 Setor	Nível 2 Categoria	Nível 3 Demanda	Nível 4 Descrição
Direto	Habitação	Imóveis	Destruídos 100%	Unidades habitacionais de alvenaria
Direto	Habitação	Imóveis	Danificados 50%	Unidades habitacionais pré-fabricadas
Interrupção de Serviços	Habitação	Imóveis temporários	Aluguel	Aluguel social período 3 meses
Interrupção de Serviços	Saúde	Imóveis temporários	Hospital	Hospital de campanha para atender 100 pessoas por dia
Indireto	Saúde	Lucro cessante	Atendimentos médicos	Consultas médicas não realizadas
Indireto	Indústria	Emprego	Grande porte	Diminuição do nível de emprego devido ao fechamento de indústria de grande porte
Intangível	Intersetorial	Vida humana	Mortos	Vidas perdidas população economicamente ativas
Intangível	Saúde	Epidemia	Campanha de vacinação	Febre amarela

Fonte: Adaptado Banco Mundial (2013)

Formulários e exemplos devem ser fornecidos de forma a facilitar a coleta de informação, ou seja, estes devem fornecer informações padronizadas para que a inserção de informações no banco de dados seja possível. A Tabela 32 mostra um exemplo de coleta de dados especificamente para a avaliação das construções impactadas. Todos os dados coletados servirão de entrada para a avaliação econômica, ou seja, transformação de dados unitários e valores monetários. Note que as informações coletadas servirão de base para estimar diferentes custos, por exemplo, com número de construções destruídas determina-se um custo direto de substituição dessas unidades, e contabilizam um custo intangível, como o pagamento de aluguel social para as famílias que perderam suas moradias.

Tabela 32 - Formulário de coleta de dados sobre construções impactadas

Construções Afetadas	Descrição das construções impactadas pelo desastre
Setor	Descrição do setor: Indústria, Comércio, Educação, Saúde, Habitação etc.
Tipo da Construção	Definição do tipo de construção da unidade impactada, podendo ser, por exemplo, alvenaria, madeira, pré-fabricada.
Ano de Construção	Definição de intervalos referente a períodos de quando as unidades foram construídas (por exemplo, 1951 - 1960, 1961 - 1970)
Escala de impacto	Definição de uma escala de impacto a ser utilizada durante o processo de coleta de dados. Por exemplo: 0% Impacto 25% Danificada 50% Danificada 75% Danificada 100% Destruída

Construções Afetadas	Descrição das construções impactadas pelo desastre
Impacto em mobiliários e equipamentos	Definição dos impactos em mobiliário e equipamentos das construções impactadas. Por exemplo, através da realização de <i>surveys</i> , coleta de dados de mídias sociais, ou através de informações censitárias – no CENSO 2010 (IBGE, 2019) realizado no Brasil é possível selecionar dados por amostragem referente a variáveis como: televisão, máquina de lavar, rádio, fornecimento de energia elétrica, saneamento, automóveis, bicicletas e motocicletas.
Custos de reparo e substituição	Definição de valores monetários para realizar a substituição ou reparo das construções comprometidas.
Indicadores da região	Coleta de indicadores da região afetada, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Número de crianças na escola, por idade, sexo • Número de atendimentos hospitalares por período (dia, mês) • Tipo da população (rural, urbana) • Taxa de mortalidade da região • Expectativa de vida da região • Nível de escolaridade da população

Fonte: Adaptado Petrucci e Gullà (2009)

Atualmente alguns formulários estão em processo de mudança do meio físico (papel) para o eletrônico com automação – por exemplo, na Figura 18, o projeto Diorama prevê o processo de triagem de pacientes através de um *tag* eletrônico ao invés da identificação manual por adesivos com escala de cores (Ganz et al., 2014). O aplicativo inclui uma visão em tempo real do mapa do desastre e uma interface com Realidade Aumentada (AR) que permite que os agentes de resgate identifiquem os pacientes a serem evacuados (ou tratados).



Figura 18 - Formulário de coleta de dados eletrônicos (DIORAMA)

Fonte: Ganz et al. (2014)

4.2.3 Autorização e acesso aos dados necessários

Quando ocorre um desastre, a consistência das informações recebidas ao longo das horas e dias após o evento é imperativo para tomada de decisão. São necessárias diversas informações, como área impactada e seus danos físicos, a

localização da população afetada, juntamente com informações logísticas, como a localização de hospitais, estradas e pontes não danificadas e infraestrutura de comunicação.

Nos dias e semanas seguintes a um desastre, as informações relativas às agências internacionais e ONGs que operam na área e à distribuição de recursos são necessárias para garantir que a ajuda chegue àqueles que mais precisam e que os esforços não sejam duplicados (Nações Unidas, 2019). Portanto, os *stakeholders* responsáveis pelas ações de resposta, incluindo os processos de avaliação de custos econômicos do desastre, precisam buscar e receber informações assertivas (quanto ao tempo e conteúdo) para gerenciar as ações, de forma a melhor atender os beneficiários do desastre.

Uma série de regras e normas de direito internacional são relevantes para a resposta internacional a desastres, incluindo acordos sobre telecomunicações, saúde, privilégios e imunidades, transporte, controle de armas, lei ambiental (Picard, 2017). Portanto, a autorização para acesso às informações (dados econômicos, censitários, mapas satélites, *softwares*, localização de infraestrutura e transporte), utilização de tecnologias (por exemplo, uso de drones) e para acesso físico (pesquisas de campo, entrevistas) são essenciais para o sucesso de uma correta avaliação dos impactos econômicos de um desastre. O IASC (2009) e o Banco Mundial (2013) descrevem, por exemplo, que o encontro das autoridades locais no início das operações pós desastre geralmente fornece as primeiras autorizações e informações-chave para avaliar a região afetada.

A Tabela 33, mostra exemplos de organizações, leis, *softwares* que facilitam o fluxo de informação e coleta dos dados necessários para avaliação de desastres no Brasil.

Tabela 33: Entidades e *softwares* para melhorar a acessibilidade de informação

Elemento	Descrição	Referência
IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)	O IBGE dispõe de informações Sociais, Demográficas, Econômicas e Geográficas. Por exemplo: coleta informações junto aos domicílios através do censo demográfico realizado de 10 em 10 anos; levanta anualmente, em caráter amostral, informações sobre a habitação, rendimento e mão-de-obra, associadas a algumas características demográficas e de educação; os índices de preços ao consumidor; estatísticas econômicas (comércio, indústria, construção civil e serviços); mapeamento geográfico, topográfico e Municipal.	IBGE (2019)

Elemento	Descrição	Referência
S2iD (Sistema Integrado de Informações sobre Desastres)	O S2iD, segundo a MDR (2019), integra diversos sistemas e produtos com o objetivo de qualificar e dar transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil, por meio da informatização de processos e da disponibilização de informações sistematizadas dessa gestão. O objetivo final do S2iD é realizar a gestão das informações dos desastres e formar uma base de dados histórica para estudos, que englobem, dentre outros aspectos, a previsibilidade orçamentária.	S2iD (2019)
Defesa Civil	Constituída pela Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012 a Defesa Civil está organizada sob a forma de sistema denominado Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC, composto por um conjunto de órgãos multisetoriais cuja atuação se dá sob um conceito matricial com dinâmica vertical e horizontal, em todo o território nacional. Sua atuação tem o objetivo de reduzir os riscos de desastres. Também compreende ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e se dá de forma multisetorial e nos três níveis de governo federal, estadual e municipal - com ampla participação da comunidade.	MDR (2019)
Drones	O uso de drones está aumentando em uma variedade de aplicações durante as fases de preparação e resposta a desastres, como operações de busca e salvamento; entregas (remédio, comida, equipamentos de comunicação); captura e geração de imagens em áreas não mapeadas por satélites; monitoração (desmatamento, desmoronamento) de regiões. No Brasil, a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) regulamentou a utilização de aeronaves não tripuladas, popularmente chamadas de drones através do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94.	Bravo et al. (2019)
ABC (Agência Brasileira de Cooperação)	A ABC, vinculada ao Ministério das Relações Exteriores (MRE), foi criada em 1987 para coordenar, executar e avaliar os programas e ações da cooperação técnica e humanitária internacionais do Brasil, em parceria com governos estrangeiros ou com organismos internacionais, nas vertentes do Brasil para o exterior e do exterior para o Brasil. Os principais projetos da cooperação do Brasil desenvolvem-se em áreas como administração pública, agricultura familiar, temas urbanos, ciência e tecnologia, cultura, defesa, desenvolvimento social, educação e alimentação escolar, indústria e comércio, justiça, meio ambiente, energia, pecuária, pesca, planejamento, saúde, segurança pública, trabalho e emprego.	ABC (2019)
IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas)	Em parceria com as defesas civis, o IPMet permite acesso a imagens em tempo real, emissão de alertas quando aproximação de tempestades, emissão de boletins atualizados a cada hora, treinamentos técnicos.	IPMet (2019)
Observatório dos Desastres Naturais	O Observatório dos Desastres é um portal desenvolvido pela Confederação Nacional de Municípios para que os gestores municipais possam acompanhar, monitorar e avaliar a implementação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) nos municípios brasileiros, a partir do levantamento e compartilhamento de dados e informações das realidades locais.	CNM (2019)
CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais)	O CEMADEN tem como missão realizar o monitoramento das ameaças naturais em áreas de riscos em municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, além de realizar pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país.	CEMADEN (2019)

Os dados gerados pelas mídias sociais não necessitam de autorização prévia para sua utilização, pois são considerados dados públicos. As mensagens presentes, por exemplo, no Twitter podem facilitar e acelerar a difusão de informações, enquanto seus atributos sociais permitem acesso livre a informações pessoais, incluindo geolocalização, conexões sociais e emoções pessoais – a limitação do comprimento da mensagem promove ainda mais a rápida troca de informações (Wu e Cui, 2018). Apesar das mídias sociais proverem rápido e livre acesso a informações, estas exigem a utilização de *softwares* para aplicação de filtros, remoção de mensagens duplicadas, análise estatística dos dados – de forma a tornar os dados coletados úteis de acordo com o problema estudado (Alam et al., 2018).

4.2.4 Indicadores de resiliência

A resiliência é a capacidade compreender e prevenir riscos (Gimenez et al., 2017), se adaptar e crescer, não importando o tipo de estresse e choque o qual foi submetido, buscando minimizar as perdas e danos à vida (Hernantes et al. 2019). Identificar os locais que são resilientes à desastres e entender seus respectivos indicadores são fatores fundamentais para a preparação, resposta, recuperação e estabelecimento de planos de mitigação (IPCC, 2012). Portanto, mensurar a resiliência é um importante passo para as cidades buscarem segurança e bem-estar dos cidadãos (Hernantes et al, 2019).

A capacidade de medir a resiliência é vista como um importante passo para a redução do risco de desastres (Burton, 2015). Suas respectivas medidas de avaliação podem levar a identificação de áreas de risco e assim proporcionar uma oportunidade para elaboração e implantação de planos e estratégias para melhorar as fases de resposta e recuperação de um desastre (Singh-Peterson et al., 2014).

Ferramentas para avaliação da resiliência contribuem para uma melhor adaptação após o desastre, além de investigarem elementos ambientais, sociais, econômicos, institucionais e físicos. Essas ferramentas podem ser utilizadas para o desempenho de *benchmarking* e instigar a competição entre organizações em relação a padrões de melhores práticas (Sharifi, 2016). Descrevem, ainda, resultados das ações para construção de resiliência, reconhecendo que a resiliência resulta de ações individuais e coletivas em vários níveis e vários *stakeholders* (Cutter et al. (2010).

Cutter (2016) assegura que os indicadores de resiliência ajudam na avaliação e priorização das metas e necessidades de uma comunidade, são úteis para monitorar o progresso e reconhecer o sucesso ajudando no entendimento dos custos e benefícios de melhorar a resiliência. Segundo Yoon (2016) os indicadores de resiliência na dimensão social estão relacionados especialmente ao capital social; na dimensão econômica, incluem o percentual de beneficiários de rendas da seguridade social da população, o orçamento de segurança do governo local e o fundo de alívio de desastres per capita; na dimensão institucional faz referência aos governos locais; na dimensão ambiental incluem a área total de infraestrutura verde, incluindo espaços abertos, parques e zonas úmidas.

Para o processo de avaliação econômica dos custos após o desastre, os indicadores de resiliência visam estabelecer critérios (qualitativos e quantitativos) para que os custos sejam contabilizados o mais próximo possível da realidade e sem duplicidade – por exemplo, um determinado município possui um plano de resposta para ofertar residências temporárias em caso de desastres. Neste exemplo, os custos indiretos, associados aos alugueres temporários não seriam contabilizados uma vez que os desabrigados poderiam utilizar imóveis ofertados pela Prefeitura do município.

Um conjunto de indicadores de resiliência combinados é conhecido como índice (Yoon et al., 2016). A Tabela 34 apresenta exemplos de índices para medir a resiliência a desastres. Durante o processo de avaliação, portanto, índices de resiliência da região afetada devem ser consultados com o objetivo de serem incorporados ao processo de avaliação econômica do desastre estudado.

Tabela 34 - Exemplos de índices para medir resiliência a desastres

Índice	Referência	Descrição
Índice de Risco de Desastres Urbanos (UDRi)	Carreño (2006), Carreño et al. (2007a)	Medir o risco de desastre a partir de uma perspectiva integrada e orientar a tomada de decisões.
Indicadores de Resiliência de Base para a Comunidade (BRIC)	Cutter et al. (2010)	Ferramenta projetada para avaliar a resiliência a desastres de uma comunidade. Indicadores que representam as categorias de resiliência econômica, infraestrutura, social, comunitária e institucional.
Índice de Vulnerabilidade Social (SoVI)	Cutter et al. (2003)	O SoVi fornece uma métrica comparativa entre a vulnerabilidade social e os riscos naturais com base no perfil socioeconômico e demográfico-

Índice	Referência	Descrição
Índice de Resiliência a Emergências e Desastres (REDI)	Kontokosta e Malik (2018)	Estrutura para quantificar de forma abrangente a capacidade de resiliência urbana.
Resiliência Espacialmente Explícita - Vulnerabilidade (SERV)	Frazier et al. (2014)	Avaliação dos níveis de vulnerabilidade que podem ajudar as comunidades a alocar recursos limitadores para as áreas vulneráveis com mais eficácia e desenvolver estratégias de adaptação que melhorem a resiliência.
Monitor de Risco e Resiliência (MRR)	González et al. (2018)	Permite a identificação de áreas e dimensões que ficam relativamente desprotegidas e exigem ações de gestão de risco de desastre.
Índice Australiano de Resiliência a Desastres Naturais (ANDRI)	Parsons et al. (2016)	Considerado uma ferramenta para avaliar a resiliência das comunidades aos riscos naturais em grande escala e é projetado para fornecer informações sobre planejamento estratégico e atividades de envolvimento da sociedade.
Índice de resiliência de inundação (FRI)	Kotzee e Reyers (2016)	Usados para medir e mapear a distribuição espacial dos níveis de resiliência à inundação.
Métodos para Melhorar a Avaliação da Vulnerabilidade na Europa (MOVE)	Birkmann et al (2013)	Mede a vulnerabilidade da região, levando em conta os principais fatores causais, como exposição, suscetibilidade, falta de resiliência (falta de capacidade de resposta social), bem como para as diferentes dimensões temáticas da vulnerabilidade: física, social, ecológica, econômica e cultural.
Índice de Resiliência a Desastres da Comunidade (CDRI)	Yoon et al. (2016)	Auxiliam na identificação da extensão da resiliência da comunidade a desastres e orientam na tomada de decisões estratégicas.

4.3 Evento (desastre)

O principal objetivo da especificação do evento está relacionado com a identificação de necessidades humanitárias setoriais, vulnerabilidades e riscos, e uma avaliação da sua gravidade, bem como das suas causas imediatas (MIRA, 2015). No contexto de uma metodologia de avaliação econômica, a especificação do evento visa coletar informações técnicas (quantitativas e qualitativas) do evento para definir padrões e melhores práticas para utilização de métodos econômicos de avaliação de acordo com a tipificação do desastre. Conforme Figura 19, o Evento está dividido em dois fluxos principais: (i) especificação do desastre (tipificação, dimensões e duração); e (ii) análise de impacto (região afetada, número de vítimas, ativos impactados).

Evento (desastre)	
Especificação do desastre	Tipo: início súbito (enchentes, terremotos, explosões nucleares) ou início lento (seca, pobreza, fome)
	Dimensões (magnitude do evento)
	Duração
Análise de impacto	Região: localização, informações econômicas e sociais da região, indicadores de resiliência.
	Número estimado ou exato de pessoas afetadas classificadas em: mortos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos.
	Elementos (ativos) impactados

Figura 19 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Evento

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

4.3.1 Especificação do Desastre

As seguintes informações devem estar presentes na etapa de especificação:

- Tipificação:** definir se o desastre é natural ou tecnológico e suas subcategorias (geofísico, meteorológico, hidrológico, climatológico, biológico, extraterrestre, acidentes industriais, acidentes logísticos, outros acidentes). A Tabela 35 exemplifica esta tipificação de acordo com o CRED (2020). Usualmente cada país define os tipos e codificação dos desastres, por exemplo, no Brasil é utilizado a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE (MDR, 2019) que tem como base a padronização internacional definida pela ONU e o CRED;

Tabela 35 - Tipos de desastres, grupos e subgrupos

Grupo	Subgrupo	Definição	Tipos principais
Natural	Geofísico	Perigo originado de terra sólida. Este termo é usado de forma intercambiável com o termo perigo geológico.	Terremoto Movimento de Massa Atividades Vulcânicas
	Meteorológico	Perigo causado por condições meteorológicas e atmosféricas extremas de	Temperaturas Extremas

Grupo	Subgrupo	Definição	Tipos principais
		microescala, de curta duração, que duram de minutos a dias.	Fumaça
			Tempestades
	Hidrológico	Perigo causado pela ocorrência, movimento e distribuição de água doce e salgada superficial e subsuperficial.	Inundações
			Deslizamentos
			Ondas
	Climatológico	Perigo causado por processos atmosféricos de longo alcance, de escala média a macro, variando de variabilidade climática intra-sazonal a multi-decadal.	Secas
			Explosão do Lago Glacial
			Incêndios
	Biológico	Um perigo causado pela exposição a organismos vivos e suas substâncias tóxicas (por exemplo, veneno) ou doenças transmitidas por vetores que elas podem carregar.	Epidemias
			Infestação de insetos
			Acidente com animais
Extraterrestre		Um perigo causado por asteroides, meteoros e cometas quando passam perto da Terra, entram na atmosfera da Terra e/ou atingem a Terra.	Impacto
			Clima espacial
Tecnológicos	Acidentes industriais	-	Colapso, explosão, fogo, vazamento de gás, envenenamento, radiação, derramamentos
	Acidentes logísticos	-	Aéreo, rodoviário, ferroviário, marítimo.
	Outros acidentes	-	Colapso, explosão, fogo, guerras, atentados.

Fonte: EM-DAT (2019)

- b. **Magnitude ou escala:** pode ser definida como uma medida quantitativa do tamanho do evento (desastre) em sua origem (Feng e Hong, 2008). Alguns exemplos: escala Richter para terremoto, escala de intensidade de tornados Fujia-Pearson, índice de explosividade vulcânica, estágios de inundação;
- c. **Vulnerabilidade:** é definida no Marco de Ação de Hyogo (2005, p.1) como: “As condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade aos impactos de situações de perigo ou desastres”. De acordo com Cannon (2008), ao analisar as características particulares de vulnerabilidade das pessoas em um local exposto a riscos conhecidos, deve ser possível demonstrar quais grupos são mais ou menos vulneráveis – isso, por sua vez, deve permitir medidas de redução de risco,

especialmente aquelas que reduzem os impactos econômicos e políticos que estão gerando vulnerabilidade;

- d. **Faixa de Intensidade:** os desastres são quantificados em função dos impactos econômicos causados em termos de intensidade (Feng e Hong, 2008). A intensidade de um desastre depende, portanto, da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado ou cenário do desastre (MDR, 2019);
- e. **Duração:** define a escala temporal do desastre. Dependendo do desastre, pode-se definir diferentes durações. Por exemplo, o impacto de um terremoto pode ser gerado por múltiplos tremores, conseqüentemente a duração do evento deve estar relacionada a este conjunto de tremores. Vale ressaltar que o começo e o final dos desastres de início lento são difíceis de serem mensurados, porém, para efeitos de avaliação econômica, deve-se definir o período de observação que será estudado.

4.3.2 Análise de Impacto

A análise de impacto deve ocorrer em paralelo com a especificação do evento. Pode-se dizer que nesta etapa são coletados dados de entrada essenciais para a realização da avaliação econômica inicial e, após a atualização das informações inicialmente coletadas, deve-se realizar o relatório final do desastre. De acordo com MIRA (2015), deve-se buscar os efeitos primários resultantes do desastre em si (por exemplo, sistema de água danificado devido a inundações), bem como, efeitos secundários, derivados do evento principal (por exemplo, falta de água para população devido ao sistema de água danificado).

Esta etapa divide-se em três elementos principais: (i) mapeamento da região afetada; (ii) ativos impactados; e (iii), número estimado ou exato de pessoas afetadas classificadas em: mortos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos.

O mapeamento da região afetada e os ativos impactados têm por objetivo definir e delimitar os impactos causados pelo desastre. Estes efeitos são expressos em termos quantitativos e qualitativos por divisões geográficas e características socioeconômicas da população, tais como sexo, idade, etnia, deficiência, densidade populacional, área urbana ou rural, setor produtivo (Banco Mundial, 2013). De

acordo com as metodologias PDNA, DaLA, MIRA, HAZUS os seguintes elementos devem ser coletados nesta fase:

- Mapeamento geográfico do desastre, ou seja, delimitação da área afetada pelo desastre e possíveis projeções (por exemplo, no rompimento de barragens onde os rios são afetados, deve-se realizar uma projeção da extensão de impacto no percurso do rio atingido);
- Quantificação da infraestrutura e dos ativos do setor público e privado destruídos no desastre. Por exemplo, restrições físicas de acesso, tais como detritos e estradas danificadas;
- Avaliação dos efeitos do desastre na prestação de serviços, incluindo a disponibilidade e qualidade dos serviços, e o acesso da população a bens e serviços que são necessários para apoiar vidas e meios de subsistência. Por exemplo, se uma determinada escola foi destruída, deve-se avaliar por quanto tempo os alunos ficarão sem aulas;
- Avaliação dos efeitos do desastre nos processos sociais e de tomada de decisão, incluindo a capacidade das pessoas de exercer sua cidadania e os objetivos prioritários da política de desenvolvimento. Por exemplo, restrições não físicas ao acesso, entre elas a perda de receita, taxas de uso, falta de material escolar e imobilidade social ou cultural;
- Avaliação de quais riscos aumentam como resultado do desastre e como, e quais ameaças adicionais ou condições deterioradas aumentam as vulnerabilidades das pessoas;
- Avaliação quanto ao acesso a serviços especiais, entre eles alimentação escolar, saúde materna e reprodutiva, atenção psicossocial à saúde, centros religiosos e culturais;
- Avaliação da infraestrutura temporária necessária, como abrigo, centros educacionais, abastecimento de água e energia, instalações de saúde, centros religiosos e culturais e serviços adicionais necessários como resultado do desastre, como fornecimento de energia, abrigos temporários, controle de doenças, geração de renda e saneamento, entre outros.

4.4 Pós-evento

A etapa de Pós-evento tem como principal objetivo divulgar e criar um histórico das avaliações econômicas realizadas. Através da criação de relatórios técnicos (métodos, fontes, softwares, ferramentas) e descritivos (detalhes do evento, impactos, duração) torna-se possível registrar os dados do desastre estudado. A Figura 20 mostra as atividades previstas neste estágio da metodologia: (i) os relatórios de avaliação do desastre; (ii) as lições aprendidas; e (iii) publicação das informações (relatórios, documentos técnicos) para a sociedade em geral.

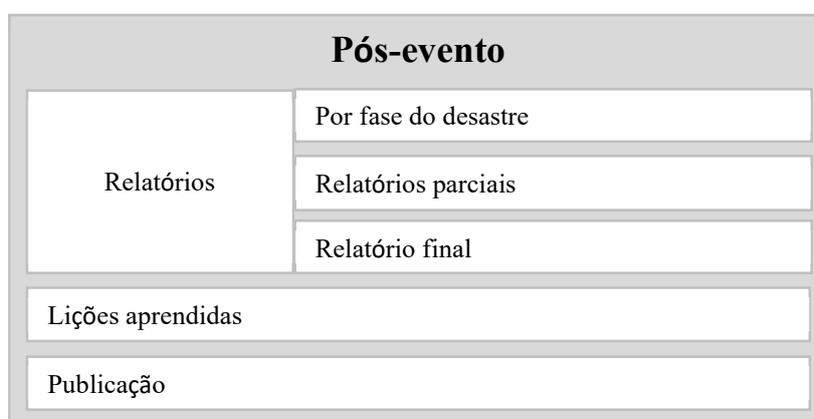


Figura 20 - Descrição das atividades relacionadas à etapa de Pós-evento

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

4.4.1 Relatórios

De acordo com MIRA (2015), Banco Mundial (2013) e ECLAC (2003), os relatórios de avaliação econômica ajudam os *stakeholders* – incluindo a equipe humanitária do país, lideranças e membros dos setores público e privado, o governo e os doadores – a avaliar, comunicar, mitigar e definir prioridades em resposta ao desastre. Os relatórios devem servir, ainda, para apresentar todos os resultados da avaliação e possíveis estratégias de recuperação de forma integrada e coerente, cobrindo todos os setores e ligando as necessidades de recuperação com objetivos e resultados esperados (Banco Mundial, 2013).

A participação do governo na equipe de redatores garante que as questões importantes sejam destacadas adequadamente e que as prioridades de recuperação sejam refletidas com precisão (Banco Mundial, 2013). Para que não exista

sobreposição, os relatórios devem ser divididos por fase do desastre (Resposta e Recuperação).

A metodologia DaLA (ECLAC, 2003) sugere a criação de relatórios parciais, de forma que novas versões sejam complementares a anterior e com lista de atualizações realizadas (se preciso). Os relatórios parciais possibilitam o Governo e a sociedade a dimensionar os impactos do desastre.

A Tabela 36 sintetiza as boas práticas, encontrados durante a RSL, que devem ser seguidas nos relatórios de avaliação econômica de desastres.

Tabela 36 - Informações necessárias para um relatório de avaliação econômica

Item	Descrição	Referência
Conteúdo	Manter as informações o mais simples possível, certificando-se de que nenhuma informação importante seja omitida. Evitar repetir informações.	MIRA (2015)
Limites geográficos	Descrever as áreas geográficas afetadas, particularmente as mais afetadas;	Banco Mundial (2013),
Prioridades	Explicitar as prioridades decorrentes da avaliação econômica.	Banco Mundial (2013)
Resultados	Apresentar os impactos de forma global e em cada setor estudado, bem como o impacto explícito em temas transversais, com considerações ambientais, redução de riscos e governança.	ECLAC (2003), Banco Mundial (2013)
Gênero	Garantir que o relatório descreva separadamente como as mulheres e os homens e suas respectivas faixas etárias foram afetados.	MIRA (2015), Banco Mundial (2013)
Limitações	Descrever as limitações da análise e seu grau de confiança nos resultados. Identificar claramente as lacunas de informação ou as incógnitas conhecidas e as necessidades de outras fases de avaliação.	MIRA (2015)
Premissas	Descrever as premissas, ou seja, as proposições definidas para o estudo.	Contribuição do autor
Linguagem e terminologia	Apresentar e definir os termos e siglas utilizados. A redação dos relatórios deve ter uma linguagem técnica. Quando necessário referenciar termos e padrões internacionalmente conhecidos e utilizados, por exemplo, Projeto Esfera.	MIRA (2015)
Qualidade	Ser explícito, preciso e conferir os números apresentados. Descrever as fontes de registro e metadados (dados derivados de outros dados).	MIRA (2015)
Métodos e ferramentas	Descrever os métodos, questionários de avaliação, ferramentas e softwares utilizados – quando possível, explicando como eles foram usados durante a avaliação	MIRA (2015)
Ilustração	Incluir mapas e usar visualização de dados para facilitar a compreensão do relatório.	MIRA (2015)
Orçamento	Descrever sempre que possível fontes de financiamento atual e potencial disponíveis para o atendimento das fases de resposta e recuperação.	Banco Mundial (2013)
Publicação	Descrever os meios de publicação do relatório criado.	Contribuição do autor
Referências	Dar crédito às partes interessadas participantes do processo de avaliação.	MIRA (2015)

4.4.2 Lições aprendidas

Lições aprendidas são definidas como o aprendizado obtido durante o processo de execução de um projeto (PMBOK, 2017, p. 363). No contexto deste estudo, as lições aprendidas envolvem o compartilhamento do conhecimento adquirido (erros e acertos) sobre as diversas etapas de um processo de avaliação, por exemplo, detalhamento das atividades planejadas, possíveis melhorias no processo de coleta de dados, definição dos métodos econômicos a serem utilizados de acordo com o tipo do desastre e suas fases.

O compartilhamento das lições aprendidas, portanto, visa impedir a repetição de erros e ao mesmo tempo permitir que as melhores práticas do processo de avaliação sejam utilizadas, tornando o processo mais ágil e eficiente. Rowe e Sikes (2006) propõem um processo com cinco ações (Figura 21) para a criação e utilização das lições aprendidas:

1. **Identificar** comentários e recomendações que possam ser úteis para futuras avaliações;
2. **Documentar** os dados capturados durante a etapa de Identificação ou referente a qualquer entrada adicional dos participantes do processo de avaliação;
3. **Analisar** e organizar as lições aprendidas para sua respectiva aplicação;
4. **Armazenar** os dados coletados em um repositório de fácil acesso;
5. **Buscar** as lições aprendidas armazenadas para uso em avaliações atuais e futuras.



Figura 21 - Etapas de criação das Lições Aprendidas

Fonte: Adaptado Rowe e Sikes (2006)

4.4.3 Publicação

O termo “publicação” deve ser interpretado como tornar público e de fácil entendimento as informações geradas e coletadas durante o processo de avaliação econômica. A estratégia de disseminação deve fornecer diferentes níveis de

detalhes, formatos e canais para diferentes públicos em uma série de relatórios ou notas técnicas (MIRA, 2015). Portanto, deve-se buscar a melhor forma de apresentar tais informações, seja através das mídias sociais, Internet, jornais e revistas, artigos científicos.

É importante ressaltar que a falta de compartilhamento de informações pode trazer consequências, como: aplicação dos resultados de forma ineficiente e mal planejada; possível duplicação de avaliações; diminuição da curva de aprendizado em futuros desastres (Banco Mundial, 2013; MIRA, 2015; ECLAC, 2003). A Tabela 37 apresenta, portanto, as principais bases de dados de perdas econômicas internacionais (ex-post) e suas principais características.

Tabela 37 - Principais bases de dados de perdas econômicas internacionais

Base de Dados	Cobertura	Desastres cobertos	Cálculo da perda econômica total
EM-DAT	Mundial	Todos os tipos de desastres	Quantificação física: não Perdas diretas e indiretas, mas não inclui custos de reconstrução (custos de reposição de ativos); os custos diretos incluem danos à infraestrutura, safra, habitação e indiretos incluem perda de receita, desemprego, desestabilização do mercado.
DesInventar	45 países	Todos os tipos de desastres	Quantificação física: sim Apenas custos tangíveis diretos.
Natcat-SERVICE	Mundial	Desastres naturais	Quantificação física: sim Depende parcialmente dos números de perdas econômicas totais fornecidos por governos, instituições financeiras multilaterais; se estes não estiverem disponíveis, as perdas são calculadas através da densidade do seguro da região afetada com base no tipo de evento e exposição da região afetada; e por último, se as perdas seguradas não estiverem disponíveis, o cálculo é baseado no tipo de evento, exposição da região afetada, densidade populacional e informações sobre danos físicos.
Sigma	Mundial	Todos os tipos de desastres	Quantificação física: sim Segurados mais perdas não seguradas; as perdas totais incluem perdas financeiras devido a danos a edifícios, infraestrutura, veículos e outros ativos, interrupção de negócios; as perdas seguradas são vinculadas ao resseguro; as perdas totais não incluem perdas financeiras indiretas (lucros cessantes de fornecedores, perda estimada no PIB, perda de reputação ou impactos na qualidade de vida).

Fonte: adaptado *Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD (2019)*

4.5 Tecnologia

A evolução tecnológica acaba por facilitar a criação de mecanismos capazes de otimizar o processo de avaliação econômica de desastres. É caracterizada, portanto, por constantes alterações e atualizações – por exemplo, um determinado método de coleta de dados pode não ser mais eficaz nos próximos anos. A área de Tecnologia na AVECODE possui a característica de suportar a execução das três fases de execução (Pré-evento, Desastre, Pós-evento) e a área de Coordenação. Através da criação de uma base de dados centralizada, indicadores de desastres podem ser armazenados e definidos e, conseqüentemente, melhorar a fase de Pré-evento, pois uma base histórica e confiável de informações será gerada. A definição do desastre, através de escalas de impacto visa dimensionar o desastre e suas conseqüências. Assim como a utilização de ferramentas de última geração (como coleta de dados por GIS, mídias sociais), durante o Pós-evento, geram dados mais precisos e rápidos quando comparados com outros métodos, por exemplo, pesquisas de campo. Baseado na Tabela 18, a Figura 22 mostra os elementos da área de Tecnologia que serão descritos nesta seção.

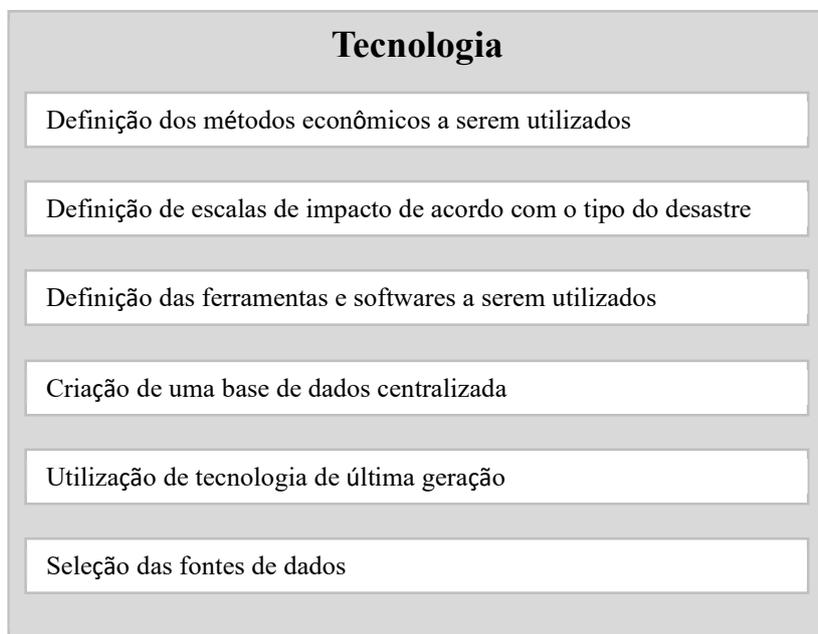


Figura 22 - Descrição das atividades relacionadas à área de Tecnologia

Fonte: Adaptado Eckhardt et al. (2019)

4.5.1 Definição dos métodos econômicos a serem utilizados

Com base no escopo de avaliação econômica a ser realizado, diferentes métodos econômicos e de coleta de dados podem ser utilizados. Este elemento da área de Tecnologia, portanto, visa estabelecer uma relação entre o escopo e os métodos que podem ser utilizados. Os parâmetros desta relação são definidos de acordo com a taxonomia proposta por Eckhardt et al. (2018): tipo de custo; fase do desastre; avaliação potencial ou volta à normalidade; duração esperada para geração do relatório; entradas de dados disponíveis.

A Tabela 38 sintetiza as possíveis variáveis para cada um dos parâmetros definidos anteriormente. Vale ressaltar que podem ser escolhidas múltiplas variáveis para os parâmetros: tipo de custo, fase do desastre e método de coleta – ou seja, o usuário pode selecionar como fase do desastre Resposta e Recuperação. As variáveis dos parâmetros tipo de avaliação e duração, são mutuamente exclusivas – ou seja, o usuário deve selecionar como duração da avaliação a variável baixa ou média ou alta.

Tabela 38 - Variáveis de relacionamento entre o escopo e métodos

Tipo de Custo	Fase do Desastre	Tipo de Avaliação
Diretos	Resposta	Potencial
Interrupção de Serviços	Recuperação	Volta à normalidade
Indiretos		
Intangíveis		
Duração da Avaliação	Método de Coleta	
Baixa (0-1 mês)	Mídias sociais	
Média (1-3 meses)	GIS	
Alta (>3 meses)	<i>Survey</i>	
	<i>Crowdsourcing</i>	
	Observação e Documentos	

4.5.2 Definição de escalas de impacto de acordo com o tipo do desastre

De acordo com a metodologia DaLA (ECLAC, 2003) existe uma relação entre a extensão do impacto e os problemas sofridos pelos países em diferentes esferas (sociais, políticas, ambientais, sanitárias, financeiras etc.) que podem prejudicar sua resiliência e capacidade de resposta e afetar negativamente as fases de resposta e recuperação.

Os impactos podem ser mensurados, primeiramente, em relação a dimensão do evento. Através de escalas mundialmente conhecidas, é possível determinar uma ordem de grandeza para o evento – por exemplo: escala Richter para medir a intensidade de terremotos; escala Internacional de Acidentes Nucleares; escala Saffir-Simpson utilizada para dimensionar os furacões. Estas medições proporcionam uma estimativa em alto nível dos possíveis impactos na região afetada e, adicionalmente, podem auxiliar a fase de preparação de um desastre – por exemplo, no caso dos furacões é possível realizar medições ao longo do tempo para avaliar seu processo evolutivo e, conseqüentemente, tomar ações de preparação caso a dimensão do furacão se intensifique.

A análise dos impactos gerados para os ativos físicos é o segundo tipo de impacto a ser medido. Por estar diretamente relacionada ao processo de avaliação econômica, a definição de uma escala de dano-destruição é de extrema importância para a AVECODE. Ghosh et al. (2011) realizaram uma avaliação de impacto dos ativos físicos (casas, infraestrutura, indústrias), após o desastre, através da utilização de imagens de satélite antes e depois da região afetada. Os autores utilizaram o método de *crowdsourcing*, ou seja, selecionaram voluntários ao redor do mundo para analisar imagens de satélite dos ativos físicos do Haiti. Uma escala com cinco níveis de destruição foi gerada (danos insignificantes, danos moderados, danos substanciais, danos significantes e destruição total). Os voluntários foram então treinados, através de exemplos, na classificação das imagens de satélite dos ativos de acordo com a escala proposta.

4.5.3 Definição das ferramentas e softwares a serem utilizados

Uma grande variedade de ferramentas, para diferentes propósitos, pode ser utilizada durante um processo de avaliação econômica. Ao selecionar e utilizar uma ferramenta ou um *software*, MIRA (2015) enfatiza a necessidade de se certificar que estas, reflitam os requisitos necessários de acordo com o escopo da avaliação econômica a ser realizada.

Ludwig (2017) define as principais Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) utilizadas nas fases de resposta e recuperação de desastres como: (i) redes sociais, permitem a interação e compartilhamento de informações; (ii) GIS, utilizado para visualização, armazenamento e análise de dados geográficos; (iii) sensoriamento remoto, refere-se ao processo de obtenção de

informações de sensores instalados em satélites ou aeronaves; (iv) sistemas de alerta, processos capazes de coletar e analisar informações sobre ameaças previsíveis; (v) aplicativos móveis, *softwares* para telefonia móvel com diversas aplicações (alertas, cadastro de voluntários, comunicação); (vi) rádio, televisão e Internet, utilizados para comunicação com a população; (vii) rádio amador, possui a qualidade de funcionar quando todos os outros meios de comunicação entram em colapso; e (viii) telefonia móvel, permite a comunicação durante o evento.

As mídias sociais (Facebook, Twitter, Instagram) geram quantidades de informações que necessitam, na maioria das vezes, *softwares* ou aplicações capazes de processar estes dados para que os mesmos possam ser utilizados. Para Watson (2014), este volume de dados é conhecido como *Big Data* e o processo de análise destes dados é definido como *Analytics*. *Big data* pode ser definido ainda, como um termo usado para descrever um alto volume de dados, gerados em alta velocidade e com alta variedade; requer novas tecnologias e técnicas para capturá-lo, armazená-lo e analisá-lo; e é usado para melhorar a tomada de decisões, fornecer informações, além de apoiar e otimizar processos, entre outros (Sicular, 2013). Vale ressaltar que muitas técnicas analíticas, como regressão, simulação e *machine learning*, estão disponíveis há muitos anos – o que é novo, devido aos avanços tecnológicos, é a possibilidade de aplicação destas técnicas a novas fontes de dados (por exemplo, mídias sociais) que geram *big data* (Watson, 2014).

A Figura 23 ilustra o processo de coleta e tratamento de dados de mídias sociais. O processo inicia-se com a seleção de uma ou mais mídias sociais (por exemplo, Facebook, Instagram, Twitter, Flickr). Através de uma interface de coleta fornecida pelo responsável da mídia social (denominada API – Interface de Programação de Aplicação) os dados podem ser coletados e armazenados em um banco de dados – esta coleta pode ser em tempo real (quando as mensagens estão ocorrendo) ou através de consulta a dados históricos. Uma vez armazenados, o pesquisador deve aplicar métodos analíticos, de acordo com escopo da sua pesquisa, para extrair as informações desejadas e gerar resultados de pesquisa.

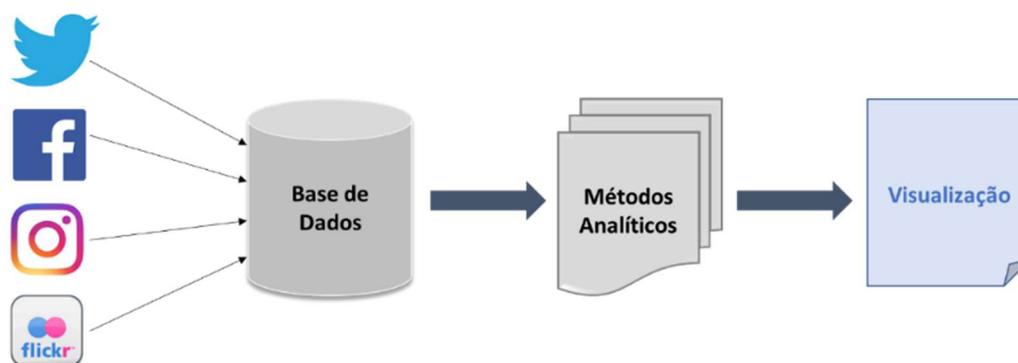


Figura 23 - Fluxo de coleta e análise de dados de mídias sociais

Fonte: Adaptado Weng e Lee (2011)

Com mais de 220 publicações acadêmicas, o *software* DiscoverText é uma aplicação eficaz para coleta e análise de dados de mídias sociais (Yu e Muñoz-Justicia, 2020). O DiscoverText combina métodos híbridos (por exemplo, medição, iteração, replicação) junto com ferramentas de análise de texto eletrônicas, para prover análise dos dados coletados (DiscoverText, 2019). A plataforma permite, ainda, a utilização de métodos como *machine learning* e possibilita, que diferentes usuários trabalhem no mesmo projeto (*crowdsourcing*) simultaneamente.

O sensoriamento remoto e o GIS são duas tecnologias interligadas, ou seja, para que o GIS possa ser utilizado ele depende de informações de satélites, coletadas a partir de sensoriamento remoto. Portanto, GIS é um sistema para interpretar informações (imagens, dados) capturadas por sensoriamento remoto (Faisal e Khan, 2017). Diversas são suas aplicações. Através de imagens de satélite, Asante et al. (2007) definiram níveis de precipitação ao longo do caminho dos ciclones à medida que atravessam a superfície da terra – esse conjunto de dados permite a modelagem de propagação de inundações sobre a superfície terrestre. Khan et al. (2019) estimaram o risco de cólera a partir de uma análise exploratória de sua associação com temperaturas da superfície terrestre derivadas de satélite. Sublime e Kalinicheva (2019) demonstraram, através de realidade aumentada e redes neurais, estimativas automatizadas de impactos econômicos (custos diretos) através de mudanças não triviais em imagens de satélite antes e depois de um desastre – os resultados obtidos pelos autores mostram uma precisão de 86% quando comparados com análises de campo. Através da utilização de índices de seca derivados de sensoriamento remoto com indicadores de referência (dados ambientais, status de crescimento da vegetação, tipo de cobertura vegetal) na

Mongólia, Chang et al. (2017) foram capazes de detectar o momento de início do processo da seca, adicionalmente, forneceram um nível de severidade (intensidade) da seca nas áreas estudadas.

De acordo com Melo et al. (2017), sistemas de alerta ajudam a reduzir danos e salvar vidas em desastres. Os autores citam que para que um sistema de alerta funcione adequadamente, a população deve participar do desenvolvimento do sistema de alerta, responder ao alerta indo para os locais designados e receber treinamento, não só em relação ao sistema de alerta, bem como em programas de redução de risco de desastres. Leonard et al. (2008) descrevem ainda, sete componentes principais para um sistema de alerta ser eficaz: infraestrutura tecnológica; planejamento; cooperação; participação e treinamento da população; exercícios de simulação; pesquisas científicas; e avaliação.

Bachmann et al. (2015) realizaram uma revisão de aplicativos especificamente relacionados à preparação para emergências e resposta a desastres. Os autores realizaram uma busca baseada em termos como desastre, preparação para emergência, planejamento de desastres, e encontram 683 aplicativos, classificados como: (i) socorro e ajuda (dicas de segurança, mapa de abrigos, armazéns); (ii) desastres naturais (aplicativos sobre clima, atividade de terremotos, monitoração de rios); (iii) sistemas de alerta (acesso ao monitoramento e geração de alertas de possíveis eventos como tsunamis, terremotos); (iv) animais de estimação (informações sobre como administrar medicação, possíveis reações dos animais após um desastre, cuidados necessários); (v) pessoas desaparecidas (facilita a pesquisa e notificação de pessoas desaparecidas após um desastre); (vi) educativos (vídeos, questionários, informações, sobre diversos aspectos do desastres – primeiros socorros, kits de sobrevivência, telefones úteis); (vii) preparação (guia/informação de como se preparar para um possível desastre). Devido à natureza tecnológica, os APPs são extremamente dinâmicos, portanto, merecem uma análise contínua à medida que mais aplicativos são desenvolvidos. Há diversas plataformas de distribuição digital de aplicativos (APP) que podem ser utilizadas/consultadas, como: *Google Play*, *Apple iTunes*, *Amazon Play*, *Microsoft Play*.

Os TICs rádio, televisão, rádio amador e telefonia móvel são meios de comunicação. Dentro do contexto de avaliação econômica, portanto, são úteis para melhorar a agilidade no processo de coordenação e comunicação (por exemplo,

através de conferência ou vídeo conferência telefônica para comunicação com equipes remotas; planejamento e controle de *crowdsourcing*; obtenção de informações e imagens em tempo real sobre o desastre).

4.5.4 Criação de uma base de dados centralizada

Os dados de impacto econômico devem ser registrados em sistemas de TI (Tecnologia da Informação) avançados, através de um modelo de dados apropriado (vinculado ou integrado a outros bancos de dados governamentais) e suportando opções de visualização e compartilhamento de dados de forma fácil e para uma ampla gama de usuários (De Groeve, 2014). De acordo com Eckhardt e Leiras (2018a), uma base de dados centralizada pode ser usada por diferentes organizações para evitar desperdício ou escassez de alimentos e itens não alimentares, para fornecer uma visão global das necessidades de múltiplos desastres e para permitir uma melhor comunicação sobre a situação real dos desastres através de relatórios e indicadores de desempenho que são compartilhados com todas as partes interessadas, incluindo os beneficiários. Um banco de dados centralizado permite ainda, que os dados e informações sejam facilmente compartilhadas e armazenadas entre os membros da equipe que trabalham em campo, bem como pela equipe de suporte localizada remotamente (Banco Mundial, 2013).

Ding et al. (2011) recomendam o desenvolvimento de um banco de dados nacional sobre os impactos de desastres e suas respectivas perdas econômicas. Para Corbane et al. (2015), um banco de dados de avaliação econômica centralizado é baseado em eventos, ou seja, dados econômicos relacionados a um evento específico identificado espacialmente e temporalmente, classificado para fornecer estatísticas (por exemplo, por tipo do desastre, data, impacto), e registrado de acordo com a severidade do evento.

O Banco Mundial (2013) define que as informações coletadas referentes aos diferentes setores avaliados devem ser compiladas em um banco de dados baseado em indicadores – esse banco de dados deve ser rotineiramente atualizado com dados provenientes de várias avaliações dentro de cada setor. A criação de uma base de dados, portanto, tem com objetivos principais, criar uma base histórica dos impactos econômicos gerados por desastres e unificar o armazenamento e compartilhamento de informações relevantes ao evento.

4.5.5 Utilização de tecnologia de última geração

Devido a sua natureza intrínseca (constante evolução), a área de Tecnologia deve buscar a utilização de *softwares*, ferramentas, aplicativos recentes e atualizados. A metodologia Hazus, por exemplo, utiliza um *software* de sistema de informações geográficas (GIS) de última geração para mapear e exibir dados de risco e gerar estimativas de impactos econômicos para ativos físicos (edifícios e infraestrutura) – o sistema funciona em tempo real, suportando, portanto, as fases de resposta e recuperação após um desastre (Hazus, 2019).

A Figura 24 mostra a importância da evolução tecnológica. A primeira imagem, mostra um mapa de avaliação de ativos físicos gerado pelo *software* Hazus, em 1997, após a ocorrência de um terremoto nos Estados Unidos – nota-se duas escalas, uma em negrito, referente aos ativos danificados ou destruídos, e outra hachurada, referente aos ativos não impactados. Na segunda imagem, também gerada pelo *software* Hazus (em 2019), é possível notar pelo menos três escalas de impacto: vermelho, ativos totalmente destruídos; amarelo, ativos com danos significativos; e verde, ativos com danos moderados. Além das diferentes escalas, destaca-se ainda, a nitidez da imagem gerada em 2019.

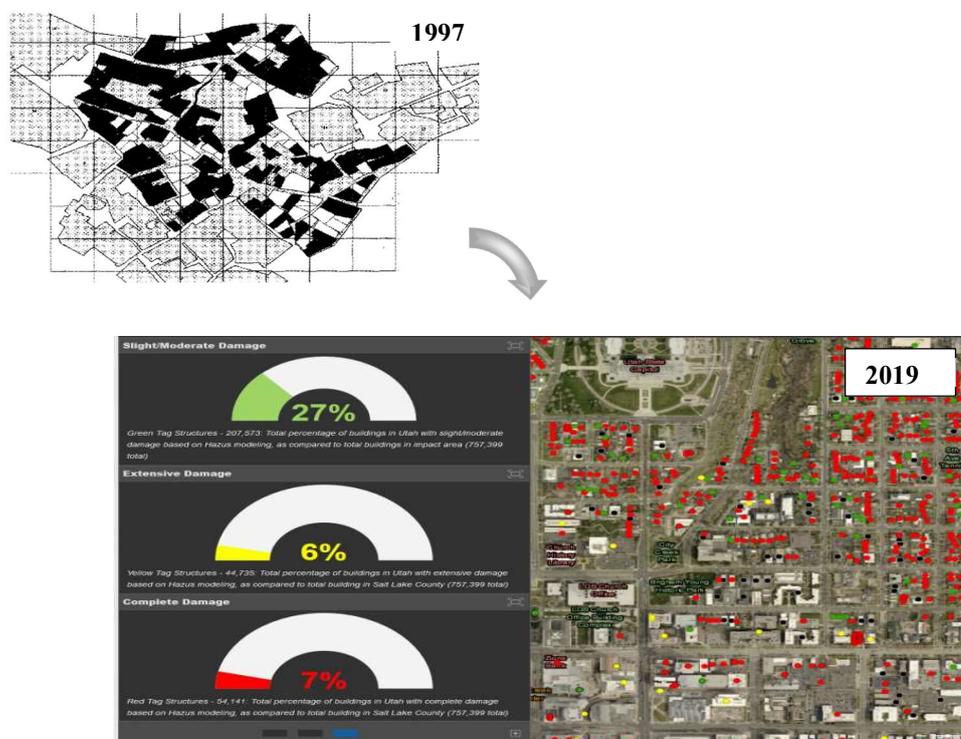


Figura 24 - Evolução de imagens através do software Hazus (1997 – 2019)

Fonte: Adaptado Hazus (2019)

4.6 Coordenação

A área de Coordenação suporta todas as atividades da AVECODE. A criação de uma estrutura de recursos humanos para coordenar a execução da metodologia permite tratar a avaliação econômica como um projeto. De acordo com o PMBOK (2017, p.33) um projeto “é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Uma estrutura deve ser criada, capaz de planejar, executar, controlar e entregar o escopo de avaliação definido, de acordo com o orçamento estabelecido. Por envolver diferentes culturas e recursos humanos de diferentes localidades, um plano de comunicação e de gerenciamento de conflitos deve ser criado. Problemas e riscos são inerentes a quaisquer projetos, portanto, o gestor da AVECODE deve buscar formas de evitar ou transferir os riscos; e mitigar os problemas encontrados (por exemplo, alterar o método de coleta de dados caso o método planejado não seja aplicável). Por fim, deve-se criar mecanismos de controle de qualidade capazes de garantir a entrega da AVECODE de acordo com as expectativas dos *stakeholders*. Baseado na Tabela 18, a Figura 25 apresenta os elementos desta área.

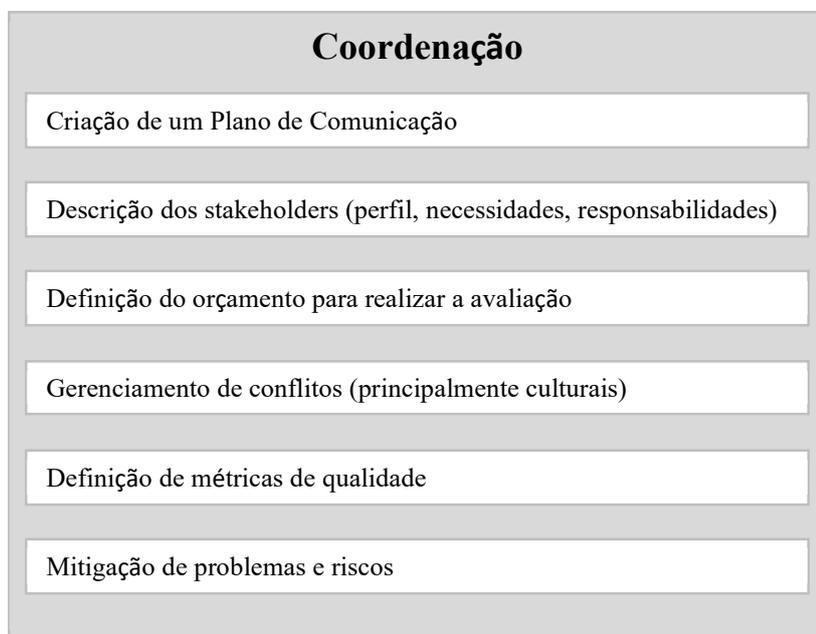


Figura 25 - Descrição das atividades relacionadas à área de Coordenação
Fonte: Eckhardt et al. (2019)

4.6.1 Criação de um Plano de Comunicação

A criação de um plano de comunicação visa manter todos os *stakeholders* informados sobre o processo de avaliação econômica. Este plano deve conter as informações a serem entregues, quem as receberá, o formato (eletrônico, telefone, ofícios) e o momento que tais informações serão distribuídas (Banco Mundial, 2013). A criação de um plano de comunicação é vital para as fases de resposta e recuperação de um desastre, sendo necessários esforços contínuos para garantir que os *stakeholders* respondam às necessidades dos beneficiários (EMA, 2012).

De acordo com MIRA (2015) as seguintes informações devem ser consideradas em um plano de comunicação: *status* da avaliação, descrição dos riscos e problemas, descrição do escopo e suas respectivas alterações, cronograma, evolução orçamentária e termos de aceitação dos entregáveis. Vale ressaltar que nem todos os *stakeholders* devem receber estas informações, portanto, deve-se identificar que tipo de informação e em que formato, cada *stakeholder* receberá tais informações (Banco Mundial, 2013). A metodologia EMA (2012) enfatiza a necessidade de inclusão da população no plano de comunicação, uma vez que as pessoas afetadas conhecem as regiões afetadas, podendo, portanto, melhorar a assertividade dos resultados de uma avaliação econômica.

A tecnologia de comunicação tem um grande impacto na atualização das pessoas sobre a execução da avaliação econômica. Os métodos de comunicação podem assumir várias formas, como relatórios escritos, telefonemas, e-mail, redes sociais, reuniões, bancos de dados online, agendas online e sites de projetos (PMBOK, 2017). Portanto, o plano de comunicação deve conter quais as tecnologias serão utilizadas para manter os *stakeholders* informados – a disponibilidade das tecnologias e experiência da equipe com tais tecnologias devem ser considerados neste processo (MIRA, 2015). A Tabela 39 mostra um exemplo de plano de comunicação baseado na metodologia EMA (2002).

Tabela 39 - Exemplo de plano de comunicação

Plano de Comunicação	
ID do Desastre:	<451>
Descrição do Desastre:	<Inundações>
Avaliador Responsável:	<Nome 1>
Responsável Financeiro:	<Nome 3>
Escopo da avaliação	
<Exemplo: Esta avaliação tem como objetivo analisar os impactos econômicos referente aos setores de habitação e transporte em decorrência do desastre ocorrido no município do Rio de Janeiro no dia 09 de abril de 2019.>	

Planejamento				
<Cronograma do processo de avaliação>				
Stakeholders, tipo de comunicação e periodicidade				
Stakeholder	Conteúdo	Periodicidade	Tipo	
Stakeholder A	<Riscos, Problemas, Evolução Orçamentária>	<Diária>	<E-mail, grupo de rede social>	
Stakeholder B	<Requerimentos, Relatório Resumido>	<Semanal>	<Relatório resumido, e-mail>	
Comunicação				
Data	Responsável	Destinatário	Tipo de Comunicação	Conteúdo
15.Mar.2020	<Nome1>	<Stakeholder B>	<E-mail>	<Requerimentos>
Riscos e Problemas				
ID	Descrição	Mitigação	Responsável	Data Alvo
21	<Não autorização de acesso aos dados de habitação do Governo local.>	<Solicitar ao Governo Estadual>	<nome1>	22.Mar.2020
Custos				
Total Orçado	<R\$ 50.000,00>			
Total Realizado	<R\$ 30.000,00>			
Margem:	<60%>			
Setores Avaliados				
Habitação	<Finalizado e Aceito>			
Transporte	<Em execução>			

Fonte: Adaptado EMA (2002)

4.6.2 Descrição dos stakeholders

De acordo com Fontainha et al. (2018), uma melhor gestão dos *stakeholders* pode melhorar a eficácia e eficiência das Operações Humanitárias e de Desastres (DHO). Divididos em públicos, privados e pessoas, Fontainha et al. (2018) classificam os *stakeholders* de DHO, como sendo: Governo, militares, legislativo e regulatório, fornecedor direto, setor privado, mídia, rede internacional de ajuda, doadores, rede de auxílio local, e beneficiários.

As metodologias MIRA (2015), Banco Mundial (2013), IASC (2009), ECLAC (2003) e EMA (2019) definem as equipes de avaliação econômica de desastres com seus respectivos cargos e funções – entende-se funções como um conjunto de tarefas e responsabilidades associadas a um cargo. A Tabela 40 apresenta a distribuição destes elementos. Nota-se a criação de uma estrutura hierárquica de acordo com quatro áreas principais: (i) coordenação humanitária, responsável pelo planejamento estratégico; (ii) coordenação do processo de avaliação, responsável pelo planejamento tático; (iii) coordenação de campo, responsável pela operação; (iv) coordenação de informação, dedicada à publicidade e transparência das informações.

Destaca-se, ainda, a participação do Governo em todos os cargos e funções apresentadas na Tabela 40. Para MIRA (2015), o processo de avaliação econômica deve ser iniciado pela autoridade governamental responsável, podendo ser realizado por outros *stakeholders* desde que as autoridades governamentais sejam constantemente consultadas. O Banco Mundial (2013) recomenda, ainda, que os representantes governamentais (por exemplo, ministros e secretários) se envolvam ativamente em todos os níveis, tanto nas equipes técnicas como nas equipes de gestão. A participação do Governo é fundamental para facilitar o acesso à informação, definir as prioridades do processo de avaliação e suportar a captação dos recursos necessários para a execução da metodologia (IASC, 2009; Banco Mundial, 2013; Robinson e Phillips, 2014).

Tabela 40 - Stakeholders, cargos e funções

Cargo	Função	Stakeholders	Referência
Coordenador Geral	Responsável pela inicialização e gerenciamento da aplicação da metodologia de avaliação econômica de desastres.	Governo; militares; rede internacional de ajuda	MIRA (2015); Banco Mundial (2013); Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); EMA (2012); HAZUS (2019)
Coordenador Humanitário	Responsável pela definição do escopo de acordo com as necessidades dos diferentes <i>stakeholders</i> , incluindo a comunidade afetada.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; beneficiários	MIRA (2015); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); HAZUS (2019)
Equipe Humanitária	Equipe responsável pelo planejamento e implementação da metodologia de avaliação econômica. Suporta o processo de análise intersetorial dos resultados e das necessidades humanitárias prioritárias.	Governo; militares; fornecedor direto; setor privado; rede internacional de ajuda; doadores; rede de auxílio local; beneficiários	MIRA (2015); Banco Mundial (2013); Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); EMA (2012); HAZUS (2019)
Coordenador da Avaliação	Supervisiona a coordenação da execução da avaliação econômica, incentiva a participação dos principais atores humanitários na equipe de avaliação e garante a produção e disseminação dos principais resultados.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; rede de auxílio local	MIRA (2015); Banco Mundial (2013); Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); HAZUS (2019)

Cargo	Função	Stakeholders	Referência
Equipe de Avaliadores	Equipe multidisciplinar responsável por apoiar o desenho, planejamento, coordenação das avaliações. Realiza, ainda, a análise resultante da coleta de dados secundários e primários.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; doadores; rede de auxílio local; beneficiários	MIRA (2015); Banco Mundial (2013); Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); EMA (2012); HAZUS (2019)
Coordenador de Cluster	Garante a participação de membros do cluster na equipe de avaliação para fins de planejamento, projeto, implementação, revisão secundária de dados e análise.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; rede de auxílio local	MIRA (2015); Banco Mundial (2013)
Líder da Equipe de Campo	Nomeado pelo Coordenador da Avaliação, lidera as equipes de avaliação de campo. Garante que procedimentos e padrões acordados sejam usados para conduzir a coleta de dados, análise e <i>debriefing</i> de campo.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; rede de auxílio local	MIRA (2015); ECLAC (2003); HAZUS (2019)
Equipe de Campo	Equipe responsável pela coleta de dados de campo.	Governo; militares; rede internacional de ajuda; doadores; rede de auxílio local; beneficiários	MIRA (2015); Banco Mundial (2013); Whitman et al. (1997); Corbane et al. (2015); ECLAC (2003); EMA (2012); HAZUS (2019)
Oficial de Gerenciamento de Informações	Gerencia o processo de entrada, compilação e tabulação de dados coletados e resultantes do processo de avaliação. Garante a comparabilidade dos conjuntos de dados com outros produtos e requisitos de informação - produz figuras, mapas e gráficos.	Governo; rede internacional de ajuda	MIRA (2015); Banco Mundial (2013)

4.6.3 Definição do orçamento para realizar a avaliação

Os resultados financeiros do processo de avaliação econômica visam fundamentar a solicitação e disponibilização de recursos para as fases de resposta e recuperação de um país ou região afetado por um desastre. Por outro lado, o orçamento descrito nesta seção está relacionado com o planejamento e execução deste processo de avaliação. Citado por cinco referências (Banco Mundial, 2013; EMA, 2002; Hazus, 2019; Whitman et al., 1997; Robinson e Phillips, 2014), o orçamento planejado é um fator limitante para a definição do escopo da avaliação

econômica a ser entregue. Esta afirmação está em consonância com PMBOK (2017), onde o custo é uma função do escopo e do tempo; ou que o custo, o tempo e o escopo estão relacionados, de modo que, se um mudar, outro também deve mudar de uma maneira definida e previsível – definição conhecida como restrição tripla.

O orçamento para realizar uma avaliação deve considerar, no mínimo, os seguintes custos: recursos humanos, logística, gastos com treinamento, atividades consultivas e de planejamento, reuniões e conferências, administrativos e publicidade (Banco Mundial, 2013). Para a metodologia HAZUS (2019) faz-se necessário uma explicação e visão geral do orçamento solicitado, incluindo custos de viagem (hospedagem, diárias, transporte), resumo do orçamento, relatórios financeiros e gerenciamento fiscal.

A Tabela 41 mostra o planejamento orçamentário proposto pelo Banco Mundial (2013) – a classificação do orçamento é dividida em governo local e outras entidades (fontes). A tabela mostra, ainda, a possibilidade de execução da metodologia com equipes remotas, visando diminuir os custos logísticos com deslocamento.

Tabela 41 - Sugestão de planilha orçamentária proposta pela metodologia PDNA

Staff (no país)	Governo Local	Outras Fontes	Total
Especialistas de cada setor			
Equipe de campo			
Gerenciamento de informação			
Equipe de coordenação			
Staff (remoto)	Governo Local	Outras Fontes	Total
Coordenação			
Equipe de avaliadores			
Logística	Governo Local	Outras Fontes	Total
Transporte (ar, terra)			
Infraestrutura de escritório para acomodar pessoal e gerenciamento da avaliação			
Material de escritório e equipamentos de informática			
TI e telecomunicações (Internet, telefones celulares)			
Requisitos de gerenciamento de informações (software, dados, mapas)			
Arranjos logísticos especiais (por exemplo, para facilitar o acesso humanitário)			
Viagem de equipe			
Arranjos de acomodação			
Time de gerenciamento			
Coordenação e Capacitação	Governo Local	Outras Fontes	Total
Treinamento da Equipe (facilitadores, materiais)			
Workshops e reuniões de coordenação			
Conferência de doadores (local, facilitadores)			
Administração e administração de escritórios	Governo Local	Outras Fontes	Total

Impressão			
Gastos com eletricidade, gás, água			
Suporte administrativo			
Fundos diversos e contingenciais			

Fonte: Banco Mundial (2013)

Por fim, para Robinson e Phillips (2014), o financiamento de recursos para realizar as avaliações econômicas e o processo de recuperação após um desastre pode ser um desafio. De acordo com os autores, existem várias vias de financiamento que podem ser utilizadas, tais como: orçamento de capital, orçamento corrente, fundos de recuperação de desastre, subsídios, empréstimos, assistência de doadores.

4.6.4 Gerenciamento de conflitos

Quando ocorrem desastres em que os recursos são escassos, estes, podem gerar conflitos sobre os ativos das pessoas (casas, carros) ou em relação a própria subsistência. Em situações de seca, por exemplo, há uma demanda considerável ao acesso à água e alimentos – a governança em relação à distribuição destes recursos é geralmente contestada pela sociedade, o que pode levar a conflitos (Williams, 2011). Para o Banco Mundial (2013), uma abordagem sensível a conflitos resulta na identificação de riscos e oportunidades para garantir que as estratégias de intervenção não piorem as tensões existentes, mas ajudem a fortalecer a coesão social. Consultar igualmente mulheres e homens de todas as idades para entender e considerar suas experiências, bem como suas necessidades e prioridades para recuperação é fundamental para mitigar possíveis conflitos (Banco Mundial, 2013). Os *stakeholders* se beneficiam de conflitos quando conseguem considerar pontos de vista e ideias diferentes e sofrem, não por conflito, mas por sua incapacidade de lidar com ele de maneira eficaz (Munduate et al., 1999).

A mitigação de conflitos baseia-se na conscientização dos principais riscos de sensibilidade a conflitos, isto é, as tensões ou divisões que as intervenções, humanitárias ou governamentais, devem tomar cuidado para não aumentarem (Jeggle e Boggero, 2018). O Banco Mundial (2013) define alguns exemplos destas tensões: (i) desacordo entre populações e governo local por falta de serviços básicos ou de baixa qualidade; (ii) tensões entre diferentes grupos de meios de subsistência devido à competição por recursos; (iii) conflito latente de longa data entre diferentes

grupos étnicos sobre disputas de terras. Tais tensões geralmente ocorrem onde a coesão social é frágil e conseqüentemente podem causar conflitos violentos (Williams, 2011).

Em conflitos de grandes proporções, não há como reutilizar conceitos ou melhores práticas para uma avaliação de impacto, as avaliações são exclusivas para cada situação de conflito, com base em critérios que podem incluir eventos de transição (acordos de paz ou cessar-fogo), participação de parceiros internacionais, vontade nacional de se realizar uma avaliação (Banco Mundial, 2013). Por outro lado, no caso de regiões ou países pacificados que possuam conflitos derivados exclusivamente de um desastre, técnicas de gerenciamento de conflitos podem ser utilizadas de forma a reduzir as tensões locais (Jeggle e Boggero, 2018) – a Tabela 42 exemplifica algumas destas técnicas.

Tabela 42 - Ações para mitigar possíveis conflitos

Escolha a hora e o local de acordo com os objetivos da reunião (entrevista, avaliação, apresentação) e respeitando os <i>stakeholders</i> . A pressão do tempo e o grau de fadiga podem fazer com que você ou a outra pessoa fiquem mais irritados, menos receptivos à outra ou pressionem por uma resolução. Ao escolher um local, lembre-se de que um ambiente menos formal, como uma sala de conferências ou restaurante, geralmente ajuda as pessoas a serem mais abertas.
Não aja até se acalmar (se estiver emocionalmente perturbado ou chateado).
Preste atenção aos não verbais. Quando você usa gestos abertos, como "palmas abertas, antebraços", você e/ou a outra pessoa envia uma mensagem de abertura. Gestos defensivos, como mãos na boca e braços na frente do corpo, enviam uma mensagem defensiva. Gestos de "poder", como triângulos feitos com qualquer parte do corpo, enviam uma mensagem de poder e domínio, enquanto olhos abatidos e outros gestos de submissão enviam mensagens de cessão à outra pessoa.
Concorde em algo. Identifique os objetivos básicos que você compartilha. Por exemplo: Você concorda com os fatos, mas não com o método? Você concorda com valores, mas não com os objetivos?
Restaure o problema, como você o vê, e peça feedback.
Use a primeira pessoa. Declare seu caso em termos de seus próprios sentimentos e percepções. Evite "você" no início das frases.
Ouçã ativamente parafraseando o que a outra pessoa diz.
Examine sua responsabilidade em um possível conflito. Esteja disposto a considerar que algo que você fez pode ter contribuído para o conflito.
Seja específico. Evite generalizações como "você sempre faz" ou "eu nunca entendo" e se atenha ao problema em questão.
Pense em possíveis soluções. Liste todas as opções possíveis sem avaliação. Uma vez listados, elimine os impraticáveis. Escolha a melhor solução do restante. Você pode combinar alguns deles.
Esclareça seu contrato, por escrito. Mesmo que seja uma nota informal e manuscrita, essa etapa eliminará mal-entendidos posteriores ao que foi acordado.

Fonte: adaptado Munduate et al. (1999)

4.6.5 Definição de métricas de qualidade

O uso de diferentes técnicas é fundamental para garantir dados de boa qualidade e uma abordagem sensível à idade, gênero e diversidade em uma avaliação econômica de desastres (MIRA, 2015; Robinson e Phillips, 2014). De acordo com MIRA (2015), a triangulação pode se basear na combinação intencional de diferentes técnicas de coleta de dados; no uso de uma variedade de fontes de dados (entrevistas, fontes secundárias); em avaliadores com conhecimento técnico prévio; e no uso de múltiplas perspectivas para interpretar observações (ou seja, proteção, gênero ou idade).

Ressalta-se, ainda, que a capacidade de coletar os dados corretos *versus* usar as melhores estimativas é vital – por exemplo, a qualidade da coleta de dados de precipitação pode afetar a precisão do relatório final de avaliação. Para De Groeve et al. (2014) e Corbane et al. (2015), o avaliador deve garantir que os dados de danos e perdas sejam registrados de acordo com quatro princípios:

- **Precisão:** garantir o uso correto das terminologias e a consistência dos indicadores de perdas e danos;
- **Abrangência:** garantir que a maior quantidade de indicadores relativos aos danos e perdas sejam considerados;
- **Comparabilidade:** garantir que os dados sejam baseados em eventos e que cada evento seja acompanhado por um identificador exclusivo para permitir a comparação dos impactos de desastres do mesmo tipo, de diferentes tipos, entre países, entre setores e ao longo do tempo;
- **Transparência:** garantir que os dados tenham uma localização geográfica, sejam acompanhados de informações temporais e associados a um valor de incerteza e quando possível tenham uma evidência associada (por exemplo, uma foto).

Após a coleta de dados ser realizada é recomendável incluir informações sobre a confiabilidade dos indicadores, como um índice de qualidade ou um nível de incerteza, para ajudar os usuários de dados na interpretação das informações (Corbane et al., 2015). Skeels et al. (2010) propõem os seguintes critérios para definição da qualidade dos dados coletados: medição, completude, erro humano, confiabilidade e credibilidade. O primeiro critério, medição, visa identificar se a

coleta de dados foi iniciada de acordo com as especificações e fontes de informações previamente definidas. O segundo critério, completude, visa identificar se estão faltando grandes quantidades de dados ou se os dados coletados estão incompletos. A confiabilidade está relacionada com o desacordo ou inconsistência entre especialistas que realizaram a coleta de um determinado dado. O critério relacionado ao erro humano é autoexplicativo e pode ser mitigado, por exemplo, com a utilização de tecnologias que possam excluir dados duplicados. Por fim, a credibilidade está relacionada com a coleta de dados (método ou fonte) errônea. Para cada um destes critérios, um índice de qualidade (variando entre um e cinco) deve ser atribuído. Desta forma, uma matriz com a pontuação de cada indicador pode ser criada e uma média global de qualidade dos dados pode ser quantificada. A Tabela 43 mostra a aplicação deste método. Para o indicador referente ao total de famílias com aluguel social, assumimos que o Governo possui um cadastro informatizado único de famílias que necessitam de aluguel social, portanto, é possível garantir que os critérios de qualidade tenham pontuação máxima. No caso do indicador referente às residências danificadas, assumimos que o Governo não tem uma equipe técnica capaz de realizar todas as vistorias, sendo a quantificação das residências danificadas realizada através de uma amostra, portanto, os critérios de qualidade foram classificados com pontuação mínima.

Tabela 43 - Exemplo de critérios de qualidade para dados de perdas e danos

Indicadores	Medição	Completude	Erro Humano	Confiabilidade	Credibilidade	Média
Total famílias com aluguel social	5	5	5	5	5	5
Residências danificadas	1	1	1	1	1	1

Fonte: adaptado Skeels et al. (2010)

4.6.6 Mitigação de problemas e riscos

Um problema é algo que já aconteceu (não há como evitar) que pode impactar os resultados de uma entrega (Lientz e Larssen, 2006). Por exemplo, os kits médicos que seriam entregues para atender aos beneficiários de um desastre foram saqueados. Os riscos podem ser definidos como a possibilidade de perigo, perda ou dano, ou seja, a probabilidade de uma determinada entrega se tornar um problema, se um evento negativo ocorrer (Lientz e Larssen, 2006). Por exemplo, os kits médicos que serão entregues para atender aos beneficiários de um desastre

podem ser saqueados se uma determinada rota for escolhida. O objetivo da mitigação de riscos e problemas, portanto, é minimizar as ameaças e mitigar os problemas, para atingir os objetivos definidos no processo de avaliação econômica. De acordo com o PMBOK (2017) uma das formas de realizar a mitigação é aplicação de cinco diretrizes:

- Identificação dos Riscos/Problemas: esta fase se refere à identificação e documentação dos riscos/problemas durante todo o processo de avaliação;
- Avaliação de Riscos/Problemas: os riscos e problemas devem ser documentados em categorias (por exemplo, planejamento, recursos, setores) e quantificados em escala numérica de acordo com a probabilidade, o impacto e a classificação de exposição.
- Estratégia de Mitigação: ações apropriadas são desenvolvidas para minimizar os problemas e riscos. Estas ações são documentadas de acordo com diferentes características (por exemplo, evitar o risco, aceitar o problema, transferir o risco).
- Tratamento: esta etapa possibilita a criação de processos de avaliação e geração de relatórios de status contínuos de forma a reduzir a exposição do projeto aos riscos e aos problemas. Estratégias de mitigação são implementadas dependendo da classificação da exposição.
- Monitoramento: fornece visibilidade sobre os riscos e problemas, bem como mostra o progresso na mitigação deles. Recomenda-se que o monitoramento e os relatórios sejam realizados no mínimo semanalmente.

Um exemplo de matriz utilizada pelo Banco Mundial (2013) para gerenciar os riscos e problemas é apresentada na Tabela 44. Esta planilha contém informações detalhadas sobre cada risco e fornece visibilidade sobre o status atual, responsável por mitigá-lo, data de vencimento e ações de mitigação. Os resultados desta matriz devem ser compartilhados com os *stakeholders* do processo de avaliação para que todos estejam informados sobre possíveis problemas de execução do processo de avaliação do desastre.

Tabela 44 - Exemplo de matriz de riscos e problemas

ID	Data	Tipo	Categoria	Descrição	Probabilidade x Impacto	Proximidade	Ação	Status	Responsável	Atribuição
21	2-fev	Risco	Cronograma	Fornecedor pode atrasar coleta de dados do setor de habitação.	ALTA	ALTA	Trocar fornecedor. Data Limite: 10-Fev.	Ativo	Nome 1	Nome 5
45	5-fev	Problema	Conflito	Equipe não consegue realizar coleta de informações referente ao setor de Turismo pois região esta em conflito.	MEDIA	ALTA	Trocar método de coleta para Mídias Sociais. Data Limite: 8-Fev.	Ativo	Nome 3	Nome 1

Fonte: Adaptado Banco Mundial (2013)

4.7 Exemplo ilustrativo

A fim de validar a coerência e os fluxos do *framework* e da metodologia propostos, esta seção descreve um exemplo ilustrativo referente ao terremoto de magnitude 7,8 ocorrido no Equador em 2016, no qual quase dois milhões de pessoas foram afetadas. O escopo definido limitou-se ao setor de Habitação. Vale ressaltar que a definição do escopo tem como objetivo evitar dúvidas sobre o que está sendo avaliado, possibilitando, portanto: (i) replicabilidade, através de dados disponíveis e métodos claramente definidos; (ii) qualidade, conjunto de atividades e definições que tentam garantir que a avaliação seja oferecida de acordo com um nível de qualidade requerido; e, (iii) modularidade, pois permite identificar como e quais elementos serão avaliados.

Para uma melhor visualização, os dados referentes ao exemplo ilustrativo foram descritos em formatos de tabela. A Tabela 45, portanto, visa definir o escopo aplicado no desastre do Equador em 2016.

Tabela 45 - Definição do Escopo aplicado ao desastre do Equador em 2016

Descrição	Exemplo Ilustrativo
Definir para que fases do desastre será aplicada a metodologia	Resposta (Outras opções: Recuperação, Mitigação e Preparação)
Decidir o custo a ser medido: potencial ou volta à normalidade	Volta à normalidade
Definir os custos a serem avaliados (diretos, interrupção de negócios, indireto, intangível)	Custos Diretos Método: Dados secundários baseados em GIS e custos de reparo e substituição (Senplades, 2016)
Definir quais setores serão avaliados	Habitação (Outras opções: Saúde, Infraestrutura, Água e Saneamento, Transportes, Meio Ambiente)
Medir os aspectos positivos do desastre (investimento, mudanças econômicas, turismo)	Não
Definir prioridades por fase de desastre	Prioridade 1: Casas destruídas Prioridade 2: Casas danificadas

Descrição	Exemplo Ilustrativo
Definir entregáveis (relatórios completos e parciais)	Relatório parcial com a primeira versão sobre os Custos Diretos associados ao setor de Habitação.
Verificar avaliações anteriores	Terremotos ocorridos na América Latina (Chile, Peru e Equador)

Fonte: adaptado Eckhardt et al. (2019)

A fase de Pré-Evento foi projetada para ser criada antes da ocorrência do desastre, podendo ocorrer atualizações e melhorias durante todo o processo de avaliação. Os seguintes indicadores foram definidos: (i) número de unidades habitacionais existentes na área afetada (dividido por local, tipo e ano de construção); (ii) total de pessoas impactadas (divididas por mortos, feridos, desabrigadas); (iii) número de pessoas por família e por região; (iv) descrição do evento (tipo, localização e informação temporal).

As unidades de medida foram definidas baseadas no Sistema Internacional de Medidas e Dólares Americanos. A autorização para acessar os dados deve ser previamente realizada, neste caso, o acesso a periódicos científicos foi necessário. Em uma avaliação real, o governo deve autorizar o uso imediato de informações relevantes, como censo, dados financeiros, dados climatológicos. Nenhum indicador de resiliência foi encontrado para a região afetada. Os indicadores teriam como principal objetivo identificar a velocidade de recuperação da região afetada, como a capacidade de construção de moradias; velocidade de disponibilidade de recursos governamentais (aluguel social). A Tabela 46 mostra o resumo da fase de Pré-evento.

Tabela 46 - Exemplo Ilustrativo Equador – Fase Pré-evento

Descrição	Exemplo Ilustrativo	Referência
Predefinição de indicadores (mensuráveis)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de unidades habitacionais existentes nas áreas afetadas dividido por: <ul style="list-style-type: none"> - Localização (Rural, Industrial, Comercial) - Tipo de construção (madeira, concreto) - Ano de construção • Total de pessoas impactadas • Média de indivíduos por família • Descrição do evento (tipo, localização, duração e escala) 	Adaptado ECLAC (2003), Hazus (2019), Corbane (2015)
Definição de unidades de medida e padrões de nomenclatura	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Internacional de Medidas e Dólares Americanos • Padronização da Nomenclatura: Não Aplicado. 	Adaptado Corbane (2015)
Autorização e acesso aos dados necessários	<ul style="list-style-type: none"> • Mapas das áreas afetadas • Pesquisas (anuais) econômicas e sociais • Mapas da pobreza • Censo de habitação mais recente • Pesquisa domiciliar mais recente • Tipos de unidades habitacionais nas áreas afetadas • Principais materiais de construção usados • Bens e equipamentos domésticos típicos • Valor do aluguel mensal • Custos de construção para cada tipo de habitação • Custos unitários de bens e equipamentos domésticos 	Adaptado Banco Mundial (2013), ECLAC (2003)
Indicadores de resiliência	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade total do setor de construção por tipo • Disponibilidade de recursos governamentais • Capacidade de gerar empregos 	Adaptado ECLAC (2003)

Fonte: adaptado Eckhardt et al. (2019)

A Tabela 47 contém as informações sobre o desastre (segunda fase da AVECODE). Os dados foram coletados através da Internet, em *sites* de jornais historicamente confiáveis. As informações de impacto geralmente variam nas primeiras horas do evento, por isso é recomendável validar as fontes da informação antes delas serem consideradas na execução da avaliação econômica.

Tabela 47 - Exemplo Ilustrativo Equador – Fase Desastre

Descrição	Exemplo Ilustrativo	Referência
Especificação do desastre	<ul style="list-style-type: none"> • Informação geral: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Evento: Terremoto - Data: 16 de abril de 2016; - Horário: 18:58:35 (UTC-05: 00); - Escala: magnitude 7.8Mw; - Localização: 29 km Sudeste; Lat. 0.353N Long. 79.925O, - Profundidade hipocentro: 21km 	Toulkeridis et al. (2017)

Descrição	Exemplo Ilustrativo	Referência
Análise de impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Informações gerais: <ul style="list-style-type: none"> - Várias cidades da província de Manabi e outras seis províncias foram afetadas, abrangendo uma área total de 70.000 km². - 80% dos edificios foram destruídos na cidade de Pedernales, - Várias estruturas de concreto armado entraram em colapso nas cidades de Manta e Portoviejo. • Indicadores: <ul style="list-style-type: none"> - Total de mortos: 663 (98% do estado de Manabí) - Total de feridos: 4.859 - Total impactado (sem abrigo): 80.000 - Total de casas destruídas: 8.240 (rural); 11.319 (urbano) - Danos domésticos totais: 5.722 (rural); 1,572 (urbano) - Média de pessoas por família: 3,91 (4) 	Toulkeridis et al. (2017); Senplades (2016)

Fonte: adaptado Eckhardt et al. (2019)

A última fase, o Pós-evento, visa consolidar e armazenar as informações realizadas durante avaliação para permitir sua utilização futura: lições aprendidas, histórico de dados, melhores práticas, estimativas de avaliação. O resultado desta etapa deve permitir uma transferência de conhecimento adequada para apoiar os tomadores de decisão dos resultados da avaliação de custos em seu processo de tomada de decisão (Meyer et al., 2013).

As duas áreas projetadas para suportar a AVECODE, Coordenação e Tecnologia, são descritas nas Tabela 48 e Tabela 49 respectivamente. Com base nas entradas de dados de cada fase (Pré-desastre, Desastre e Pós-desastre), diferentes ações podem ser tomadas. Por exemplo, ao se incluir custos diretos na avaliação, diferentes métodos econômicos podem ser usados. Os métodos de avaliação (por exemplo, reparo/substituição, econométrica, entrada-saída) foram obtidos de acordo com Eckhardt et al. (2018b) e Meyer et al. (2013). A metodologia AVECODE permite e destaca o uso de ferramentas e métodos sofisticados, como o SDC e GIS. Entretanto, por ser um exemplo ilustrativo ocorrido em 2011, a utilização de tais métodos ou tecnologias necessitaria ser definida na fase de Pré-Evento (por exemplo, definição dos indicadores de nível e velocidade dos rios), consequentemente, não foi possível aplicar estes métodos neste exemplo. Por outro lado, a metodologia é flexível ao permitir o uso de métodos menos complexos (por exemplo, através de fontes secundárias).

Tabela 48 - Exemplo Ilustrativo Equador – Coordenação

Coordenação	Exemplo Ilustrativo	Referência
Criação de um Plano de Comunicação	Deve conter uma compreensão das consequências potenciais do deslizamento de terra e as ações de resposta como avisos, rotas de fuga e similares. Adicionalmente: - oportunidades de envolvimento da população no processo de planejamento; - informações precisas e oportunas durante eventos de emergência; - atividades de conscientização e preparação da comunidade.	EMA (2002)
Descrição dos stakeholders	Militares, Governo, poder legislativo, setor privado, fornecedores, mídia, rede de ajuda internacional, doadores, rede de auxílio local e beneficiários,	Fontainha et al. (2018)
Definição do orçamento para realizar a avaliação	Segundo a metodologia PDNA, o orçamento deve considerar (no mínimo) os seguintes itens: - Recursos humanos, gestão e necessidades de coordenação; - Logística; - Gastos de treinamento; - Atividades administrativas, consultoria e planejamento; - Workshops, reuniões, conferências;	Banco Mundial (2013)
Gerenciamento de conflitos	A PDNA recomenda a construção de um plano de resposta e recuperação integrado, inclusivo e baseado em direitos humanos, contendo diferenças de gênero e socioculturais.	Banco Mundial (2013)
Definição de métricas de qualidade	A coleta de dados e sua disponibilização diminui a incerteza dos indicadores de perda e aumenta a transparência das perdas econômicas causadas por um desastre.	Corbane (2015)
Mitigação de problemas e riscos	Exemplos de indicadores de risco e vulnerabilidade: - Identificar perigos e riscos adicionais que possam ameaçar o processo de recuperação; - Riscos sociopolíticos, incluindo risco de conflito; - Novas vulnerabilidades criadas pelo desastre que podem apresentar ameaças adicionais; - Medidas de mitigação prioritárias necessárias para evitar uma deterioração adicional das condições atuais.	Banco Mundial (2013)

Fonte: adaptado Eckhardt et al. (2019)

Tabela 49 - Exemplo Ilustrativo Equador: Tecnologia

Tecnologia	Exemplo Ilustrativo	Referência
Definir os métodos econômicos a serem usados	Híbrido, SIG, SDC, CGE, SCGE, IO, Econometria, Pesquisa, Rede Neural, Intangível, Mídias sociais, <i>Crowdsourcing</i> , Realidade Aumentada, Epidemiológico, Programação Linear, Preços Hedônicos, Nuvem	Meyer et al. (2013); Eckhardt et al. (2018b)
Definir uma escala de dano de acordo com o tipo e tamanho do desastre	<u>Terremoto</u> : escala Richter; <u>Inundação</u> : Medição de profundidade e velocidade; <u>Nuclear</u> : Escala Internacional de Eventos Nucleares e Radiológicos (INES); <u>Furacão</u> : escala Saffir – Simpson	-

Tecnologia	Exemplo Ilustrativo	Referência
Definir o <i>software</i> a ser usado	Terremoto: HAZUS, EPEDAT (Ferramenta de Avaliação de Danos Pós-Terramoto), SELENA (Estimativa de Perdas Sísmicas Usando uma Abordagem de Árvore Lógica)	Erdik et al. (2014)
Definir e usar um banco de dados centralizado	FEMA	https://www.fema.gov/data-visualization-summary-disaster-declarations-and-grants
Utilizar tecnologia última geração	<i>Analytics</i> , Big Data, Drones	-
Selecionar as fontes de dados	Censo Nacional (Equador) EM-DAT (<i>International Disaster Database</i>) DesInventar HDX (<i>Humanitarian Data Exchange</i>)	- https://www.emdat.be/ https://www.desinventar.org/ https://data.humdata.org/

Fonte: adaptado Eckhardt et al. (2019)

4.8 Protótipo da AVECODE

Nesta seção é apresentado o protótipo de um sistema de avaliação econômica de desastres baseado na metodologia AVECODE. O sistema foi implementado através do *software* Microsoft Access e linguagem de programação VBA (Visual Basic). A escolha do Microsoft Access é justificada devido sua fácil utilização, além de permitir exportação e importação de dados e ter funcionalidades intrínsecas de um Banco de Dados (como permitir o relacionamento entre tabelas). A linguagem de programação VBA foi escolhida por ser parte do pacote de produtos da Microsoft, facilitando, portanto, sua codificação e integração com o Microsoft Access.

Além de seguir as boas práticas (por exemplo, realizar análise de requerimentos, desenvolvimento ágil, controle de alterações) de um desenvolvimento de *software*, o processo de implementação do protótipo foi realizado com base nos conceitos apresentados no Capítulo 4 desta tese. Portanto, as fases definidas pela AVECODE foram contempladas neste modelo (Pré-Evento, Evento, Pós-Evento). Vale ressaltar que a área de Tecnologia proposta na AVECODE serviu de base para a construção do protótipo, enquanto a área de Coordenação, devido a suas características intrínsecas, não faz parte deste protótipo.

Para contemplar a fase de Pré-Evento, o sistema foi construído baseado em uma nomenclatura padronizada. Dados referentes às características do município

(Estado, latitude, longitude, PIB, urbanização, população, faixa etária) seguiram os mesmos formatos utilizados pelo IBGE. Os dados relacionados ao tipo do desastre foram definidos baseado no COBRADE. Enquanto os dados utilizados no processo de avaliação econômica (fases do desastres, setores, custos, métodos de coleta e métodos econômicos) foram baseados nos conceitos descritos no Capítulo 4. A padronização da nomenclatura visa, portanto, facilitar a integração com sistemas externos possibilitando a importação e exportação de dados entre as plataformas. Os parâmetros referentes aos custos econômicos (residências destruídas, automóveis danificados) foram baseados na Tabela 31, onde diferentes níveis foram definidos com o objetivo de permitir a reutilização dos respectivos termos, em diferentes setores a serem avaliados. As unidades de medidas seguiram o padrão Sistema Internacional de Unidades que é o mais utilizado no Brasil. Não houve necessidade de autorização para acesso de dados para construção do protótipo, todos os dados utilizados são públicos.

A fase de Desastre é caracterizada pela descrição do evento. As informações provenientes do FIDE serviram de base para definição das variáveis do sistema, são elas: data de início do desastre, hora de início do desastre, duração, país, região ou estado, município, latitude e longitude, PIB, urbanização, população, faixa etária, bairros atingidos, código COBRADE. As informações relativas aos impactos gerados pelo desastre são realizadas através de dois formulários: dados humanos (número de pessoas mortas, feridas, enfermas, desabrigadas, desalojadas) e dados materiais (quantitativo de ativos e serviços danificados, interrompidos ou destruídos).

As necessidades descritas pela fase de Pós-Desastre são atendidas através dos relatórios gerados pelo sistema. A geração dos relatórios é realizada de forma configurável, portanto, diversos relatórios podem ser gerados em formato de planilha ou PDF, utilizando as informações inseridas no banco de dados.

O sistema procurou seguir as recomendações da área transversal de Tecnologia através da utilização de uma base de dados centralizada e relacional, capaz de gerenciar as informações de um único desastre bem como permitir a inserção de múltiplos desastres na ferramenta. Um banco de dados relacional facilita o acesso aos dados bem como otimiza o tratamento de informações – a Figura 26 ilustra o relacionamento entre as tabelas do sistema. Apesar do protótipo não gerar resultados de acordo com diferentes métodos econômicos, ele está preparado,

com suas respectivas tabelas, relacionamentos e formulários para futuramente gerar tais informações. O sistema permite, ainda, a separação dos custos por fases (resposta e recuperação) e gera diferentes resultados quantitativos de acordo com a magnitude do desastre cadastrado na ferramenta.

As principais tabelas do protótipo, Desastres (1), Desastre_Perdas_e_Danos (2) e Dados_Humanos (3), descritas no centro da Figura 26 são responsáveis pelo cadastro das informações relativas ao processo de avaliação econômica. A tabela Desastre (1) descreve as características do evento e permite que o usuário defina o escopo da avaliação, por exemplo, quais setores serão avaliados, que métodos (coleta e econômicos) serão utilizados. Portanto, esta tabela tem relacionamento com todas as outras tabelas do sistema, seja para buscar informações ou inserir dados de registro. A tabela Desastre_Perdas_e_Danos (2) é responsável pelo cadastro de cada item impactado pelo desastre com o objetivo de quantificar os custos econômicos no sistema. Nesta tabela são inseridos os dados quantitativos dos setores impactados (por exemplo, total de automóveis danificados, total de alunos sem aula). De forma análoga, a tabela Dados_Humanos (3) é responsável pelo cadastro dos danos humanos (mortos, feridos, enfermos). As demais tabelas têm a função de prover ou armazenar dados para estas três tabelas principais. Por exemplo, a tabela Municípios (4) possui todos os municípios do Brasil armazenados com suas respectivas informações (UF, PIB, latitude, longitude) – uma vez inserido o nome do município que ocorreu o desastre na tabela Desastres (1), todas as informações relativas a este município serão preenchidas automaticamente pelo sistema.

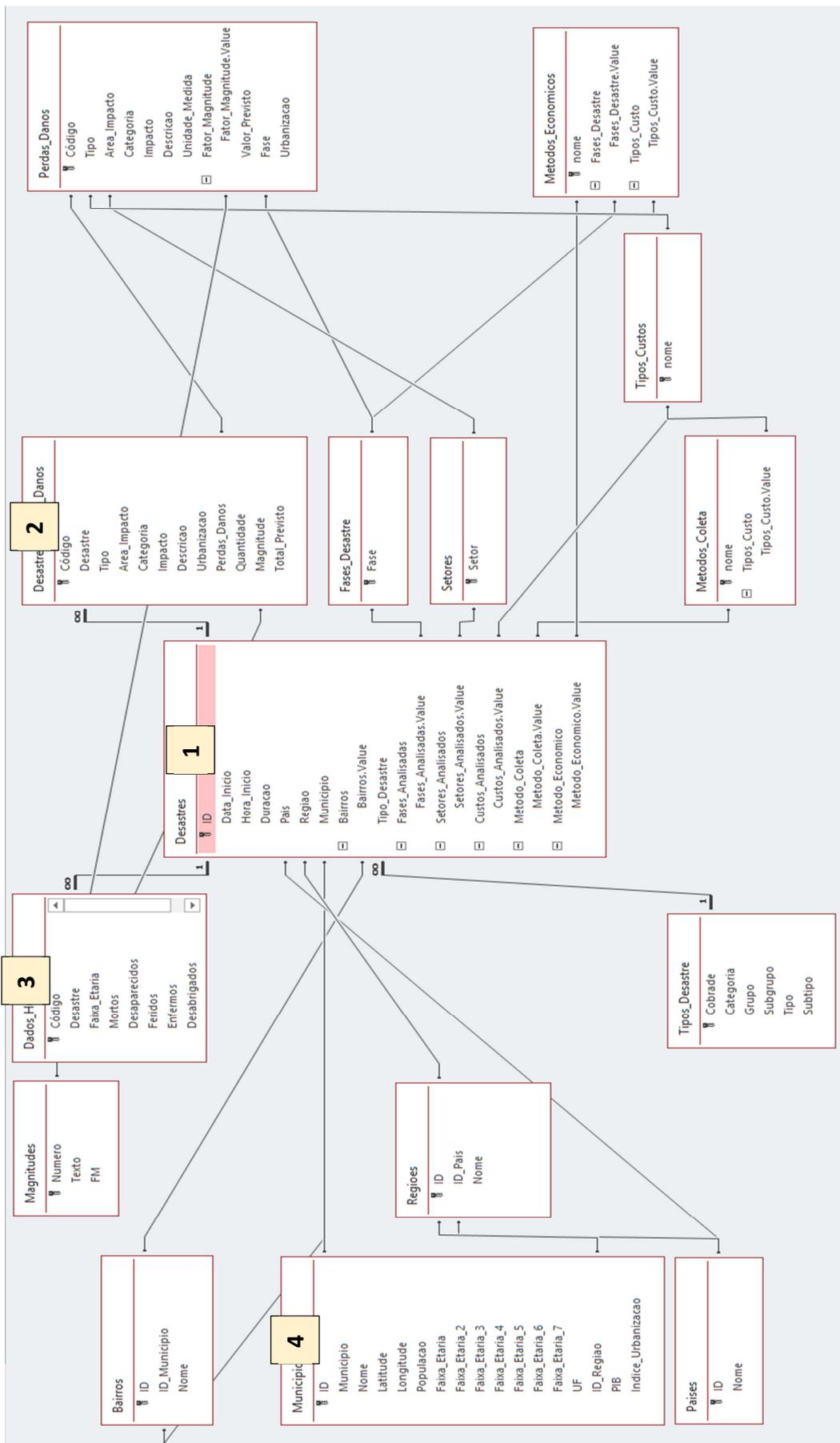


Figura 26 - Relacionamentos do protótipo AVECODE

4.8.1 Interface gráfica do protótipo

A interface gráfica do protótipo é baseada no preenchimento de formulários. No formulário Desastres, apresentado na Figura 27, o usuário irá inserir as informações relacionadas ao desastre (data, hora, duração, país, Estado, município, bairros e o tipo do desastre). O sistema irá preencher automaticamente as informações como latitude/longitude; população; urbanização; PIB; faixa etária; descrição do COBRADE. O usuário irá definir, ainda, o(s) setor(es) a serem avaliados, a(s) fase(s) a ser(em) avaliada(s), o(s) método(s) de coleta de dados e o(s) método(s) econômico(s) a serem utilizados. Vale ressaltar que o sistema foi desenvolvido baseado nos conceitos, restrições e relacionamentos descritos no Capítulo 4 – por exemplo, caso o usuário selecione somente a fase de resposta a ser avaliada, somente aparecerão os tipos de custo, métodos de coleta e métodos econômicos associados a este critério (fase: resposta).

Figura 27 - Formulário de cadastro de desastres

Uma vez preenchido o formulário referente à tabela Desastres, o usuário deverá definir os Dados Humanos do evento. Conforme Figura 28, este formulário

permite inserir por faixa etária o número de pessoas mortas, desaparecidas, feridas, enfermas, desabrigadas, desalojadas e afetadas. Estes dados são utilizados para o cálculo dos custos econômicos referente a diversos itens como: aluguel social (custo indireto); valor de uma vida (custo intangível); despesas funerárias (custo direto).

Código	Desastre	Faixa Etária	Mortos	Desaparecidos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Afetados
9	84	50 a 54 anos	1	0	0	0	0	0	0
10	84	55 a 59 anos	1	0	0	0	0	0	0
11	84	40 a 44 anos	1	0	0	0	0	0	0
12	84	30 a 34 anos	1	0	0	0	0	0	0
13	84	5 a 9 anos	1	0	0	0	0	0	0
14	84	60 a 64 anos	1	0	0	0	0	0	0
15	84	Não identificada	6	16	6	0	550	0	17499
*	(Novo)	84	0	0	0	0	0	0	0

Figura 28 - Formulário de inserção de danos humanos

O sistema permite, através do formulário Perdas e Danos, cadastrar todos os custos associados ao evento. No formulário da Figura 29, o usuário deverá escolher o Tipo de Custo a ser inserido (Direto, Interrupção de Serviços, Indireto ou Intangível). O sistema irá mostrar as Áreas de Impacto (ou Setores) que contêm registros associados ao custo escolhido para que, então, as opções referentes à Categoria, Impacto e Descrição sejam selecionadas. O usuário deve definir, ainda, o nível de urbanização (opcional), a magnitude do dano e a quantidade de itens. O restante das informações e cálculos são realizados automaticamente pelo sistema.



Desastre Perdas e Danos

— □

Perdas e Danos

Código	Desastre	Tipo	Área de Impacto	Categoria	Impacto	Descrição	Urbanizacao	Unidade de Medida	Previsão Unitária	Magnitude	Quantidade	Total Previsão
45	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AUTOMOVEIS	CARRO DE PASSEIO	Urbano	UNIDADE	R\$15.000,00	4	81	R\$1.215.000,00
46	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AUTOMOVEIS	MOTOCICLETA	Urbano	UNIDADE	R\$5.000,00	4	4	R\$20.000,00
47	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AUTOMOVEIS	ONIBUS	Urbano	UNIDADE	R\$75.000,00	4	3	R\$225.000,00
48	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AUTOMOVEIS	VIATURA POLICIA	Urbano	UNIDADE	R\$30.000,00	4	2	R\$60.000,00
49	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AUTOMOVEIS	INDEFINIDO	Urbano	UNIDADE	R\$15.000,00	4	1	R\$15.000,00
50	84	Diretos	TRANSPORTE	DANIFICADO	AUTOMOVEIS	CARRO DE PASSEIO	Urbano	UNIDADE	R\$1.000,00	4	1	R\$1.000,00
51	84	Diretos	TRANSPORTE	DANIFICADO	AUTOMOVEIS	VIATURA POLICIA	Urbano	UNIDADE	R\$1.000,00	4	1	R\$1.000,00
52	84	Diretos	TRANSPORTE	DANIFICADO	AUTOMOVEIS	ONIBUS	Urbano	UNIDADE	R\$1.000,00	4	1	R\$1.000,00
53	84	Diretos	TRANSPORTE	DANIFICADO	AUTOMOVEIS	CAMINHÃO	Urbano	UNIDADE	R\$1.000,00	4	1	R\$1.000,00
54	84	Diretos	TRANSPORTE	DESTRUIDO	AEROPORTO	HANGAR 20m x 10m	Urbano	UNIDADE	R\$300.000,00	4	1	R\$300.000,00
55	84	Interupto	TRANSPORTE	CANCELAMENTO	VOO	NACIONAL	Urbano	UNIDADE	R\$52.800,00	4	52	R\$2.745.600,00
56	84	Diretos	TRANSPORTE	CANCELAMENTO	VOO	INTERNACIONAL	Urbano	UNIDADE	R\$5.000,00	4	1	R\$5.000,00
	(Novo)	84										

Diretos
 Indiretos
 Intangíveis
 Interrupção de Serviço

Figura 29 - Formulário de inserção de custos

Após o cadastro de todos os custos relativos ao desastre, o sistema permite gerar relatórios com as informações detalhadas e consolidadas por fase do desastre, tipo de custo e setores avaliados. A Figura 30 exemplifica um destes relatórios.

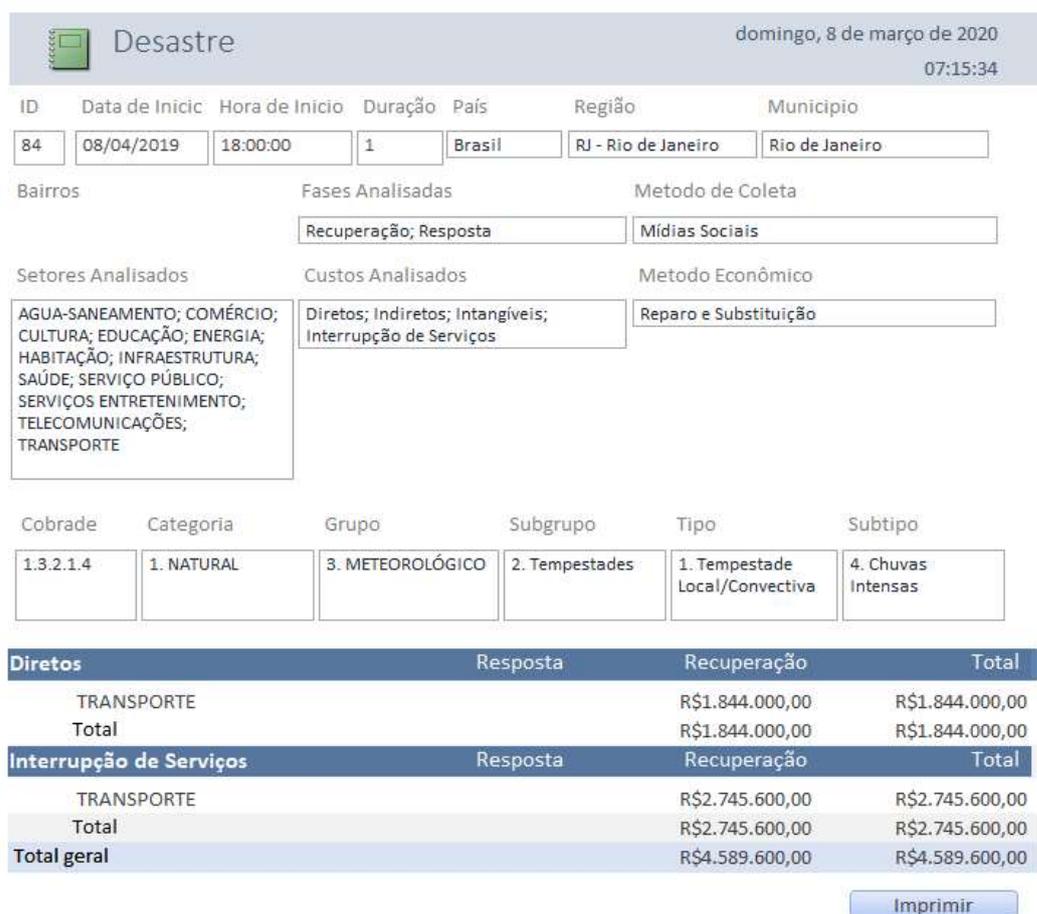


Figura 30 - Relatório gerado pelo protótipo AVECODE proposto

4.8.2 Estimativas para o desenvolvimento do produto AVECODE

Abordagens mistas para o desenvolvimento de *software* se beneficiam dos pontos fortes da especificação técnica e da prototipagem e acabam por produzir estimativas de custo e de tempo mais corretas (Mathiassen et al., 1995). Portanto, através do protótipo e da especificação apresentada, foi possível estimar os custos necessários para o desenvolvimento de um produto contendo os requisitos funcionais da metodologia AVECODE e seus respectivos protocolos e interfaces de comunicação com sistemas e bancos de dados externos (de outras entidades). A estimativa de custo é um indicador importante para encontrar um patrocinador do

produto bem como para verificar a viabilidade do produto em relação ao tempo de implementação e custo (Attarzadeh e Siew-Hock, 2008).

Os requerimentos para o desenvolvimento do sistema foram, então, enviados para o site Workana (<https://www.workana.com/dashboard>), especializado na disponibilização de desenvolvedores de *software freelancers*. Após a publicação do projeto no site Workana, um total de 8 interessados solicitaram mais informações sobre o escopo, orçamento e duração do projeto. Em consonância com Heemstra (1992), que afirma que o desenvolvimento de *software* deve ser feito por profissionais altamente qualificados, os dois usuários mais bem qualificados foram selecionados para discussões técnicas e envio do protótipo apresentado na Seção 4.8.1 desta tese. Vale ressaltar, que os usuários selecionados foram solicitados a preencherem um termo de confiabilidade para não compartilharem as especificações e requerimentos do produto solicitado – somente após o aceite do termo de confiabilidade, o código-fonte do protótipo foi compartilhado.

A Tabela 50 descreve resumidamente os requerimentos e entregáveis solicitados e os orçamentos recebidos. A diferença de custo entre os orçamentos é de aproximadamente 26% (R\$ 29.538,35), sendo o valor máximo de R\$ 138.538,35 referente ao Orçamento 2. Em relação ao total de homem-hora (HH), a primeira proposta apresenta um total de 2.600 horas e uma duração de 8,5 meses, enquanto o Orçamento 2 considera 2.133 horas e 4 meses de duração – uma diferença de 21% entre as estimativas HH. Como valores de referência, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) responsável pelo desenvolvimento do S2iD, executou um orçamento R\$ 1.059.335,30 em 2017 para a implementação do módulo de prevenção, ferramentas gerenciais e ampliação das funcionalidades do módulo do plano de contingência do S2iD (MDR, 2020).

Tabela 50 - Estimativas para o desenvolvimento do produto contemplando a AVECODE

Descrição Resumida		
<p>O produto consiste em uma plataforma baseada em interface WEB com utilização de banco de dados com código aberto (sem necessidade de aquisição de licenças). O sistema deve permitir a inserção de dados relacionados a possíveis desastres, através de diversas fontes (por exemplo, Mídias Sociais, arquivos texto, planilhas, imagem). Os requerimentos funcionais do sistema incluem: gerenciamento de acesso de usuários, integração com fontes externas de informação (IBGE e S2iD), inserção e importação de dados de entrada, exportação de dados de saída, geração de relatórios).</p> <p>Entregáveis (mínimo):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de uma aplicação WEB (versão HTML 5 ou superior) • Desenvolvimento de uma aplicação para celular (APP) • Integração com base de dados externas (mínimo: IBGE para dados censitários) • Protocolo de testes (casos de teste e evidências) • Manual do usuário, Manual Operacional • Suporte por 1 mês após aceitação do produto 		
Estimativas	Orçamento 1	Orçamento 2
Duração (Meses)	8,5	4,0
Esforço (Homem Hora)	2.600	2.133
Custo Homem Hora	R\$ 42,00	R\$ 64,95
Custo (Reais)	R\$ 109.200,00	R\$ 138.538,35

5 Estudo de Caso: Chuvas Intensas no Rio de Janeiro

De acordo com o IBGE (2019), a estimativa da população do Rio de Janeiro em 2019 era de 6.718.903 pessoas. O município está subdividido, ainda, em nove subprefeituras, agrupadas em quatro regiões ou “zonas” (zona oeste, zona norte, centro e zona sul). Estas zonas, por sua vez, possuem 33 regiões administrativas (representadas na Figura 31), cujas quais totalizam 160 bairros. Ainda de acordo com o IBGE, 11 bairros concentram aproximadamente 1,5 milhão de habitantes: Campo Grande, Santa Cruz, Bangu, Tijuca, Realengo, Jacarepaguá, Copacabana, Barra da Tijuca, Maré, Guaratiba e Taquara.

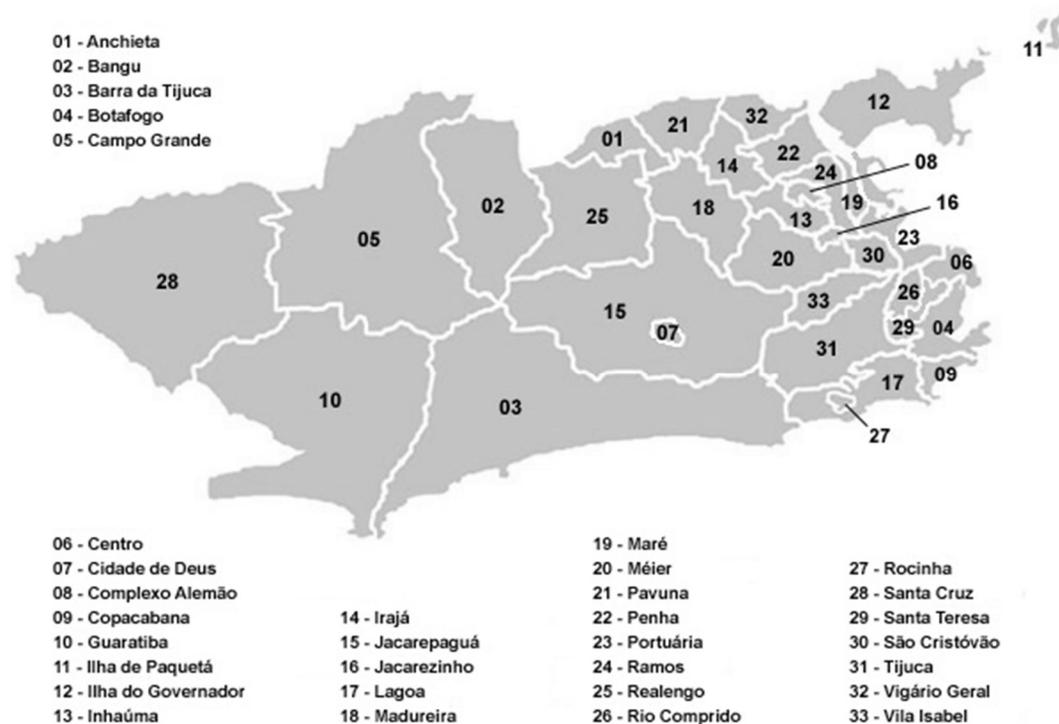


Figura 31 - Mapa geográfico das 33 regiões administrativas do RJ
Fonte: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro – PMRJ (2019)

Em abril de 2019, a cidade do Rio de Janeiro registrou fortes chuvas durante os dias 8 e 9. A PMRJ decretou Estado de Calamidade Pública no dia 16 abril de 2019. As fortes chuvas resultaram em enchentes e deslizamentos de encostas, consequentemente impactaram inúmeras residências, gerando desabrigados, além de danos materiais, ambientais e prejuízos econômicos (PMRJ, 2019). Até o dia 10 de abril de 2019, a Defesa Civil (2019) registrou: (i) 158 veículos removidos e realocados em pontos seguros para liberação das vias; (ii) interdição de 128 imóveis; (iii) 10 mortes; (iv) 1.025 chamados através do telefone 199 (Emergências); (v) 59 sirenes soaram em 36 das 103 comunidades de alto risco geológico monitoradas pelo sistema de alertas sonoros.

5.1 Coleta de dados para descrição do evento

Esta seção visa mostrar de forma consolidada os principais indicadores do Twitter relacionados ao período de observação de forma a descrever o evento ocorrido. No contexto da AVECODE, esta seção representa os itens Especificação do Desastre (definição do tipo de desastres, magnitude do evento, duração) e Análise de Impacto (localização do desastre), ambos presentes na fase Desastre (Evento). A Figura 32 apresenta a quantidade de *tweets* enviados pelos usuários localizados no Rio de Janeiro entre os dias 8 e 15 de abril de 2019 já considerando a aplicação das palavras-chave definidas na Seção 2.3 ("chuv*", "garoa*", "temp*", "alag*", "inund*", "enxurrada*", "enchente*", "raio*" e "relâmpago*"). Durante o período analisado foram gerados 963.540 *tweets* e após a aplicação das palavras-chave, um total de 11.063 mensagens foram selecionadas, sendo 10.521 (95%) *tweets* originais ou únicos, 542 *retweets* ou repetidos, 2.122 figuras, 1.124 *tweets* respondidos e 5.663 usuários únicos enviaram mensagens. Multiplicando o total de usuários pela sua respectiva quantidade de seguidores, um total de 21.035.458 interações possíveis sobre o desastre foram compartilhadas pela plataforma.

A Figura 32 mostra, ainda, que aproximadamente 60% das mensagens foram realizadas durante o dia 09 de abril – este tipo de comportamento (aumento de mensagens em um determinado período) descreve um evento atípico (um desastre, um evento de música) de grande proporção, neste caso o desastre relacionado à chuva. Nos dias 10 e 14 de abril, de acordo com o Centro de Operações do Rio de Janeiro (2019), houve previsão de chuvas fortes, porém não

confirmadas, causando picos de mensagens de menor intensidade (entre 400-600 mensagens), nestes dias.

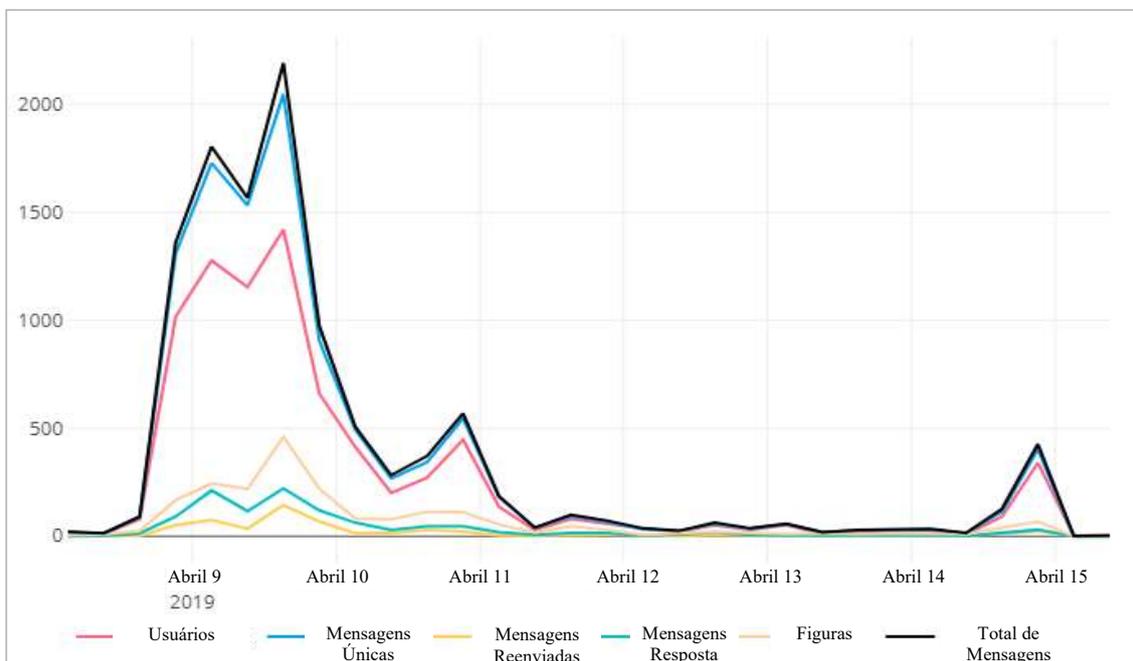


Figura 32 - Evolução de mensagens enviadas durante o período de coleta

A Tabela 51 apresenta as dez *hashtags* mais utilizadas durante o período analisado. A primeira da lista (“#chuvarj”) possui 1.398 referências – vale ressaltar que a junção do tipo de desastre “chuva” com o as siglas “rj” facilita o processo de busca e identificação da localização do desastre. Destacam-se ainda *hashtags* relacionados à prefeitura do Rio de Janeiro (#prefeituario) e meios de comunicação (#bandnewsfm, #rdrj, #cbnrio) que durante emergências realizam um papel fundamental na divulgação de informações relevantes para a população, como, ruas alagadas, localização de abrigos, itens a serem doados.

Tabela 51 - Top10 *hashtags* mais utilizadas durante o período de coleta

Hashtags	Tweets
#chuvarj	1.398
#bandnewsfm	361
#rdrj	282
#prefeituario	143
#info	125
#riomerecepaz	97
#rj	97
#somosaguarda	84
#riodejaneiro	76
#cbnrio	44

A Tabela 52 apresenta o total de mensagens distribuídas por faixas de caracteres. Esta informação é relevante para quantificar a duração da análise semântica – quanto maior o conteúdo das mensagens mais informações serão coletadas e analisadas. A tabela mostra que aproximadamente 57% das mensagens são consideradas curtas (menos de 80 caracteres) – um exemplo de mensagem com 80 caracteres seria “*Morreu gente na rocinha, barra tudo alagado E MUITA genteilhada desde 17:00... Meu Deus!!!!!!*”

Tabela 52 - Total de mensagens de acordo com faixa de caracteres

Número de caracteres da mensagem	Tweets	% Total
De 0 até 40	2.682	25,49%
De 40 até 80	3.338	31,73%
De 80 até 120	1.865	17,73%
De 120 até 160	1.062	10,09%
De 160 até 200	620	5,89%
De 200 até 240	386	3,67%
Maior que 240	568	5,40%
Total	10.521	100%

Durante a coleta de dados foi possível extrair informações sobre os usuários com o maior número de mensagens reenviadas (Tabela 53), usuários com o maior número de fotos publicadas (Tabela 54) e usuários com maior número de mensagens enviadas (Tabela 55). Nota-se que usuários relacionados às mídias como rádio, TV e jornais (@bandnewsfmrio, @euresilva, @OGlobo_Rio, @MetroJornal_RJ, @cbnrio) e entidades públicas relacionados à resposta ao evento como Centro de Operações do Rio de Janeiro, Guarda Municipal do Rio de Janeiro, Prefeitura do Rio de Janeiro (@OperaçõesRio, @GMRio, @Prefeitura_Rio) são os que mais geraram informações sobre o desastre.

Tabela 53 - Top10 usuários que mais tiveram mensagens reenviadas

Mensagens mais reenviadas	Total
@bandnewsfmrio – Radio Bandeirantes	5.616
@OperacoesRio – Centro de Operações do Rio de Janeiro	4.471
@amichavy – Usuário “ai o guilbert bonitinho”	3.193
@euresilva – Usuário Rene Silva (Editor-chefe Voz das Comunidades)	2.591
@OGlobo_Rio – Jornal O Globo	2.419
@AlertaRio – Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro	1.076
@Prefeitura_Rio – Prefeitura do Rio de Janeiro	1.016
@LeiSecaRJ – Usuário Lei Seca (trânsito e violência)	694
@MetroJornal_RJ – Jornal Metro Rio de Janeiro	593
@cbnrio – Rádio CBN	528

Tabela 54 - Top10 usuários que mais publicaram fotos

Maior número de publicações com foto	Total
@OperacoesRio – Centro de Operações do Rio de Janeiro	314
@AlertaRio – Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro	175
@bandnewsfmrio – Radio Bandeirantes	113
@GMRio – Guarda Municipal do Rio de Janeiro	79
@Transito_RJO – usuário Trânsito Rio de Janeiro (congestionamento)	72
@Prefeitura_Rio – Prefeitura do Rio de Janeiro	51
@LeiSecaRJ – Usuário Lei Seca (trânsito e violência)	36
@MetroJornal_RJ – Jornal Metro Rio de Janeiro	26
@cbnrio – Rádio CBN	22
@OGlobo_Rio – Jornal O Globo	18

Tabela 55 - Top10 usuários que mais enviaram mensagens

Usuário	Total
@operacoesrio – Centro de Operações do Rio de Janeiro	412
@prefeitura_rio – Prefeitura do Rio de Janeiro	225
@bandnewsfmrio – Rádio Bandeirantes	199
@alertario – Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro	192
@riodefesacivil – Defesa Civil do Rio de Janeiro	120
@temporealnews – Jornal Online (internacional)	112
@leisecarj – Usuário Lei Seca (trânsito e violência)	80
@comlurbcomunica – Companhia de Lixo Urbano do Rio de Janeiro	60
@gmrio – Guarda Municipal do Rio de Janeiro	57
@mcrivella – Prefeito do Rio de Janeiro	51

De acordo com o Twitter (2020), a funcionalidade da localização das mensagens de texto enviadas através do Twitter foi desativada em junho de 2019, mesmo para mensagens enviadas anteriormente a esta data. Portanto, não foi possível extrair as coordenadas geográficas das mensagens enviadas durante o desastre do Rio de Janeiro. Porém, através da aplicação de filtros nas mensagens enviadas pelos usuários, foi possível criar um contador para listar os bairros mais citados durante o desastre – a Tabela 56 mostra estas informações de forma quantitativa (total de mensagens por bairro) e a Figura 33 mostra um gráfico com escalas de cores de forma a facilitar a visualização dos bairros mais citados.

Tabela 56 - Top10 do número de vezes que cada bairro foi citado no Twitter

Bairros	Legenda	Total de Citações
Barra da Tijuca	Vermelho	215
Jardim Botânico	Laranja Escuro	129
Tijuca	Laranja Escuro	117
Santa Cruz	Laranja	86
Copacabana	Laranja	85
Jacarepaguá	Laranja	76
Grajaú	Laranja	69
Centro	Laranja	68
Botafogo	Laranja	56
Guaratiba	Laranja	56

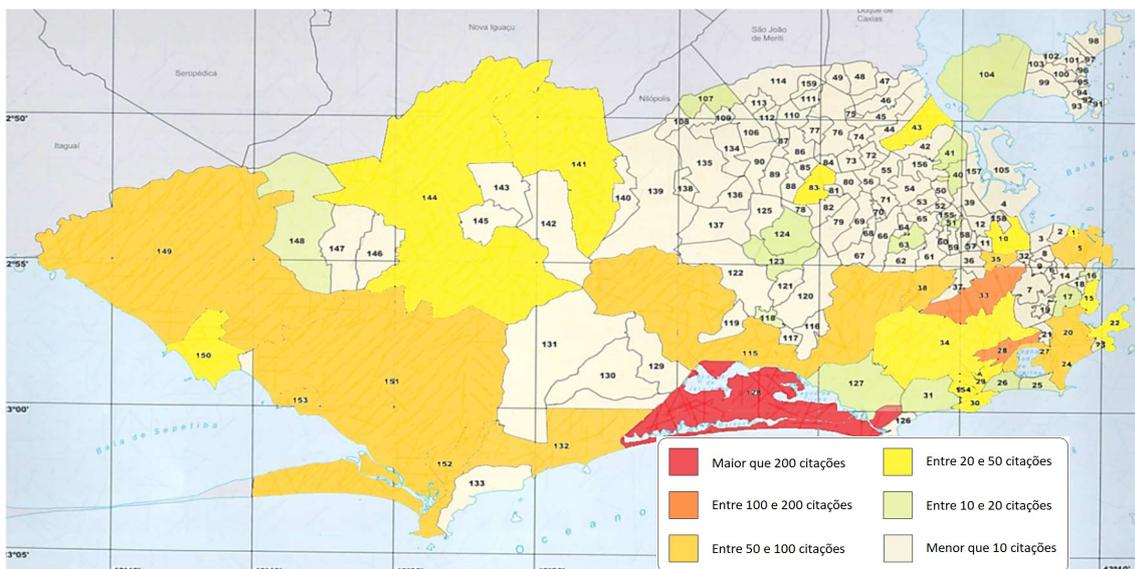


Figura 33 - Representação gráfica do número de vezes que cada bairro foi citado no Twitter

Por fim, através do quantitativo de mensagens obtidas durante os dias 08 e 09 de abril de 2019 e uma análise indutiva do conteúdo das mensagens foi possível definir o início e o fim do evento. A Figura 34 mostra que a partir das 18h do dia 08 de abril de 2019 houve um aumento significativo na quantidade de mensagens no Twitter. Este aumento, com diferentes picos, se manteve durante o dia 09 de abril de 2019 até às 15h – note que entre 1h e 4h do dia 09 de abril, horário que as pessoas estão dormindo, existe uma quantidade significativa de mensagens quando comparado com o dia 08 de abril. A análise indutiva ratificou a duração do evento através de mensagens descrevendo o início da chuva, a continuidade do evento e o término da chuva – conforme apresentado na Tabela 57.

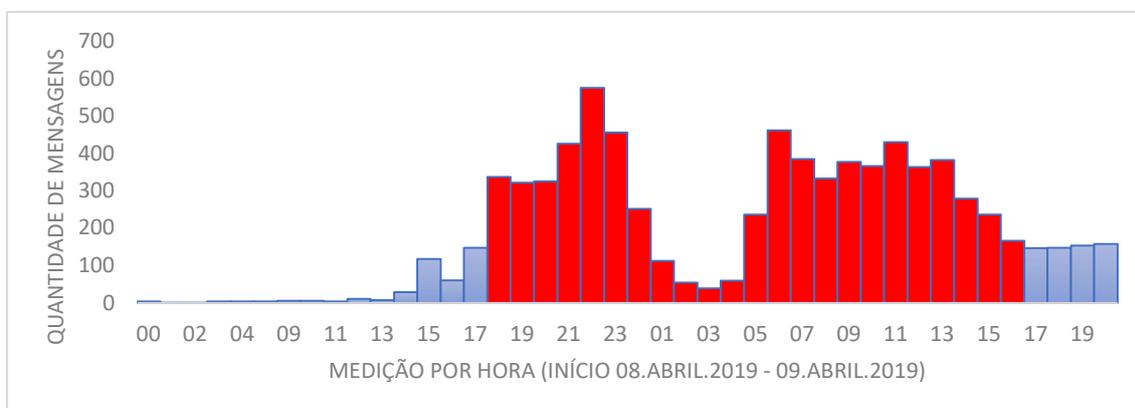


Figura 34 - Quantidade de mensagens do Twitter por hora

Tabela 57 - Exemplos da análise semântica para a definição da duração do evento

Data e Hora	Tweet	Classificação
8/4/2019 17:43:50	Começou a chuva ☔	Início da chuva
9/4/2019 12:19:11	CHUVA CONTINUA NO RIO Nos últimos 15min, houve registro de chuva moderada em bairros da Zona Oeste e Zona Norte; e fraca em outras pontos da cidade. https://t.co/xTqnTz04Xa	Continuidade da chuva
9/4/2019 16:19:46	parou de chover, vou comemorar meu aniversário chuva: https://t.co/66AixPunef	Término da chuva

5.1.1 Coleta de dados para avaliação econômica

Esta seção tem como objetivo extrair as informações do Twitter de forma a quantificar os dados de acordo com os itens avaliados no FIDE: danos humanos, danos materiais, danos ambientais e prejuízos econômicos. Portanto, descreve os dois últimos itens da Análise de Impacto (total de pessoas afetadas e impactos econômicos) presentes na fase de Desastre da metodologia AVECODE. A segmentação da avaliação econômica por setores facilita o processo de avaliação econômica pois permite definir planos e programas de recuperação específicos por setor (Banco Mundial, 2013). Permite, ainda, a comparação dos resultados obtidos, reduzindo possíveis duplicidades (Eckhardt et al., 2019). A Tabela 58 apresenta, portanto, o total de mensagens segmentadas de acordo com os setores encontrados neste estudo de caso que serão apresentados ao longo desta seção.

O Total Geral de mensagens (2.777) apresentado na Tabela 58 inclui 45 mensagens replicadas manualmente da própria amostra por conterem informações relevantes para mais de um setor ou mais de um tipo de custo do mesmo setor – por exemplo, “*Com a cidade ainda em estado de calamidade pública por causa da chuva, um prédio desaba na favela da Muzema, tomada por construções irregulares. Dois mortos; os bombeiros buscam por outras 15 pessoas. Triste, Rio!*”. Esta mensagem pode ser segmentada em danos humanos (2 mortos e 15 desaparecidos) e habitação (prédio destruído).

Nota-se, ainda, que a maioria das mensagens foi classificada como INFORMATIVAS (total 1.801), ou seja, informações válidas sobre o desastre, porém sem informações precisas (como quantidade, localização) para quantificar os custos econômicas de um determinado setor. As demais mensagens foram classificadas e analisadas em 13 setores: transporte e logística, infraestrutura, danos humanos, educação, saúde, serviço público, habitação, energia, comércio e

serviços, telecomunicações, cultura, serviços de entretenimento, meio ambiente e água e saneamento.

Tabela 58 - Total de mensagens selecionadas por setor

Setores	Total por setor
INFORMATIVAS	1.801
DANOS HUMANOS	169
TRANSPORTE E LOGÍSTICA	267
INFRAESTRUTURA	248
SAÚDE	75
EDUCAÇÃO	74
HABITAÇÃO	35
SERVIÇO PÚBLICO	29
ENERGIA	28
COMÉRCIO E SERVIÇOS	20
TELECOMUNICAÇÕES	19
CULTURA	8
SERVIÇOS ENTRETENIMENTO	2
MEIO AMBIENTE	1
ÁGUA E SANEAMENTO	1
Total	2.777

Danos Humanos - Mortos

O número de vítimas do desastre foi definido através da inclusão de mensagens com os critérios: “*mort*” (morte, mortos, morto), “*vitim*” (vítima, vítimas), “*morr*” (morreu, morre). Após a aplicação deste critério 174 mensagens foram selecionadas para realização de análise semântica que resultou em 128 mensagens com informações relevantes sobre o número de mortos e 46 mensagens excluídas – a mensagem “Durante temporal, homem é encontrado morto na Gávea” é um exemplo de mensagem selecionada como válida para quantificar o número de mortos.

A Figura 35 representa a evolução dos máximos por hora, do total de mortos durante o período de coleta de dados – portanto, foram considerados 12 mortos para AVECODE. Foi possível, ainda, definir o sexo de 10 vítimas (4 mulheres, 6 homens) e a idade de 50% das vítimas (mulheres, 55, 53 63, 6 anos; homens, 30, 40 anos).

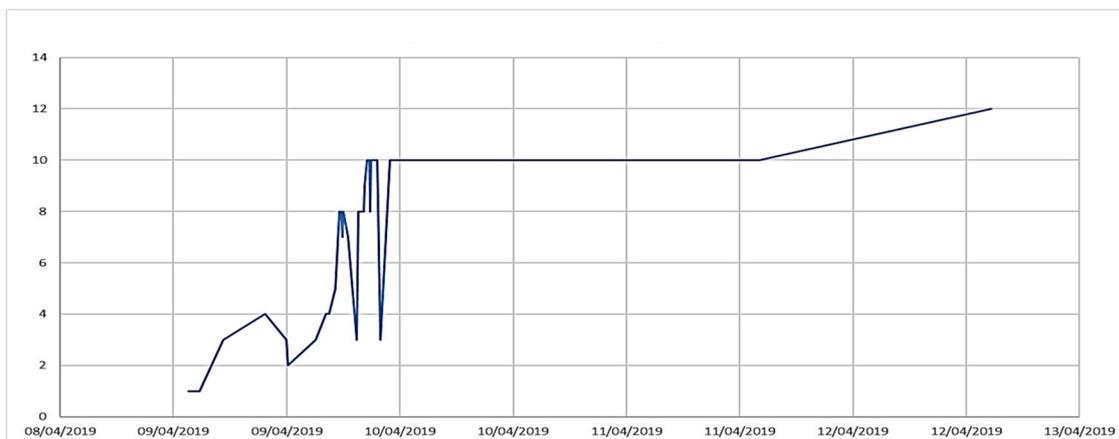


Figura 35 - Evolução do número de mortos de acordo com o tempo

Danos Humanos - Feridos

De acordo com o MDR (2019), feridos são pessoas que necessitam ou não de hospitalização em consequência de um desastre. Portanto, para esta busca, foram aplicados os seguintes critérios: "*feri*" (ferido, ferida), "*machuca*" (machucado, machucada), "*aciden*" (acidentada, acidente, acidentado), "*golpe*" (golpe, golpeado, golpeada), "*lesio*" (lesionado, lesionada), "*corte*" (corte, cortado, cortada), "*contusao*" (contusão), "*hematom*" (hematoma), "*escoria*". Um total de 22 mensagens foram selecionadas para realização da análise semântica. Mensagens como “1700 ocorrências por conta da chuva, que ninguém tenha se ferido” foram excluídas por não trazerem dados objetivos sobre feridos. Por outro lado, mensagens como “Chuva: cidades da Região Metropolitana entram em estágio de alerta. Um jovem ficou gravemente ferido após deslizamento. #ChuvaRJ #BandNewsFM” foram contabilizadas para análise de resultados. A análise semântica resultou, portanto, em 12 mensagens válidas e um total de 6 pessoas feridas.

Danos Humanos - Enfermos

Enfermos são pessoas que desenvolveram enfermidades em decorrência do desastre (MDR, 2019) – por exemplo, uma pessoa que tenha contraído leptospirose em decorrência do contato com as águas contaminadas pelas chuvas. Como critério de busca, os seguintes termos foram definidos: "*enferm*" (enfermo, enferma, enfermidade), "*doen*" (doença, doente), "*debilitad*" (debilitado, debilitada).

Apenas 2 mensagens foram selecionadas, porém ambas foram descartadas após a análise semântica. Portanto, o número de enfermos foi considerado zero.

Danos Humanos - Desabrigados

De acordo com o MDR (2019), desabrigados são pessoas desalojadas que necessitam de abrigo temporário – ou seja, pessoas que não podem retornar para suas casas após o desastre porque suas casas foram interditadas ou destruídas. Os seguintes critérios foram aplicados: "*desabriga*" (desabrigado, desabrigada), "*abrigo*" (abrigo, abrigado, abrigada); "*desalojad*" (desalojado, desalojada), "*temporario*" (temporário); "*interdi*" (interditada, interditado), "*atingi*" (atingido, atingida), "*danifica*" (danificado, danificada); "*destrui*" (destruído, destruída). Um total de 192 mensagens foram selecionadas para a análise semântica. Um total de 181 mensagens foram excluídas. Com as 11 mensagens selecionadas foi possível identificar 170 famílias desabrigadas, distribuídas em três regiões: 3 residências no morro da Babilônia no bairro do Leme (Zona Sul), 22 residências na favela da Rocinha (Zona Sul) e 145 residências no Jardim Maravilha no bairro de Santa Cruz (Zona Oeste).

Para calcular o total de pessoas desabrigadas baseado no número de residências destruídas, foi utilizada a quantidade de pessoas por residência de cada um dos bairros afetados fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com o IBGE (2019), a Rocinha possui 2,82 pessoas por residência. Assim, como 22 residências foram afetadas, um total de 62 pessoas foram consideradas como desabrigadas. O mesmo cálculo foi repetido para Babilônia (3,71 pessoas por residência) e Jardim Maravilha (3,28 pessoas por residências), totalizando, respectivamente, 12 e 476 desabrigados. Portanto, o total de desabrigados considerado para a AVECODE foi de 550 pessoas.

Danos Humanos - Desalojados

Para o MDR (2019), os desalojados são pessoas cujas habitações foram danificadas ou destruídas, mas que não precisam, necessariamente, de abrigo temporário – são pessoas ou famílias, por exemplo, que irão retornar para casa quando não houver mais alagamento na região que eles possuem residência. Os seguintes critérios foram utilizados nesta pesquisa: "*desaloja*" (desalojado, desalojada); "*afetado*" (afetado, afetada), "*impactad*" (impactado, impactada).

Um total de 20 mensagens foram selecionadas, onde 13 foram excluídas após a análise semântica. Sete mensagens foram consideradas relevantes, porém, nenhuma mensagem apresentou dados concretos que possibilitassem a definição de um quantitativo de pessoas desalojadas. Portanto, o total de pessoas desalojadas consideradas para a AVECODE foi zero.

Danos Humanos - Desaparecidos

Os desaparecidos são pessoas não localizadas ou de destino desconhecido, em consequência do desastre (MDR, 2019). Os seguintes critérios foram utilizados para seleção dos desaparecidos: "*desaparec*" (desaparecida, desaparecido), "*sumi*" (sumiu, sumido, sumida); "*perdid*" (perdido, perdida); "*ausen*" (ausência, ausente). Um total de 45 mensagens foram selecionadas para análise semântica, sendo 9 mensagens válidas e 36 mensagens excluídas.

Através da análise semântica foi possível identificar 20 desaparecimentos de pessoas e 2 desaparecimentos de animais durante o desastre. Em relação as pessoas, quatro pessoas foram encontradas mortas. Para 16 pessoas não foram identificadas mensagens informando se a pessoa foi encontrada ou não. Os dois animais foram encontrados vivos. Para AVECODE foram consideradas, portanto, 16 pessoas desaparecidas. A Tabela 59 mostra exemplos da relação entre desaparecidos e encontrados.

Tabela 59 - Exemplo da análise semântica para quantificação de pessoas desaparecidas

Data	Mensagem	Critério
9/4/19 11:34 AM	Bombeiros seguem tentando resgatar um homem desaparecido no Morro da Babilônia, informa a repórter Paula Martini	Desaparecido
9/4/19 8:50 PM	Bombeiros encontram corpo de morador do Morro da Babilônia, na Zona Sul, que estava desaparecido após deslizamento em função da chuva.	Encontrado

Danos Humanos – Total de afetados

Assim como o total de desalojados, não foi possível identificar e definir o total de pessoas diretamente afetadas pelo desastre. Entretanto, o total de pessoas afetadas foi definido baseado na quantidade de usuários diferentes que enviaram mensagens após a aplicação dos filtros definidos na Seção 2.3 multiplicado pela média de pessoas por família do município do Rio de Janeiro. Um total 5.663 usuários únicos enviaram mensagens referentes ao desastre. De acordo com o IBGE

(2019), a média de pessoas por família no Rio de Janeiro é 3,09, portanto um total de 17.499 pessoas foram afetadas.

Setor de Transporte e Logística

A Tabela 60 mostra a classificação resultante da análise semântica realizada para o setor de Transporte e Logística. Do total das 267 mensagens selecionadas, 42 foram utilizadas para definição dos custos diretos, 16 para os custos indiretos, 182 para os custos intangíveis e 27 para os custos com interrupção de serviços.

Tabela 60 - Custos AVECODE para o setor de Transporte e Logística

Tipo de Custo - TRANSPORTE E LOGÍSTICA	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário	Valor Total
CUSTO DIRETO	42				R\$ 1.844.000,00
AUTOMÓVEL DANIFICADO					
CAMINHÃO	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
CARRO DE PASSEIO	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
ONIBUS	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
VIATURA POLICIA MILITAR	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
AUTOMÓVEL DESTRUÍDO					
CARRO DE PASSEIO	25	81	unidade	R\$ 15.000,00	R\$ 1.215.000,00
MOTOCICLETA	3	4	unidade	R\$ 5.000,00	R\$ 20.000,00
NÃO DEFINIDO	1	1	unidade	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
ONIBUS	2	3	unidade	R\$ 75.000,00	R\$ 225.000,00
VIATURA POLICIA MILITAR	2	2	unidade	R\$ 30.000,00	R\$ 60.000,00
TOTAL: AUTOMÓVEL DESTRUÍDO*					
CARRO DE PASSEIO	1	158	unidade	R\$ 15.000,00	R\$ 2.370.000,00
DESTRUICÃO HANGAR AEROPORTO					
Hangar 20m x 10m	1	1	m2	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00
PERDA VOO					
VOO INTERNACIONAL	3	1	unidade	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
CUSTO INDIRETO	16				R\$ -
AUMENTO CUSTO SERVIÇO					
UBER	4	-	reais	-	-
TAXI	12	-	reais	-	-
CUSTO INTANGIVEL	182				R\$ -
CONGESTIONAMENTO	43				
CONGESTIONAMENTO	43	-	horas	-	-
IMPOSSIBILIDADE DE DESLOCAMENTO	95				
IMPOSSIBILIDADE DE DESLOCAMENTO	95	-	unidade	-	-
INTERDIÇÃO DE VIAS (RUAS, AVENIDAS, VIELAS, TÚNEIS)	44				
INTERDIÇÃO DE VIAS (RUAS, AVENIDAS, VIELAS, TÚNEIS)	44	-	unidade	-	-
CUSTO INTERRUPCÃO DE SERVIÇOS	27				R\$ 2.745.600,00
AEROPORTO					
CANCELAMENTO DE VOO	8	52	unidade	R\$ 52.800,00	R\$ 2.745.600,00
EXTENSÃO SERVIÇOS DE METRO	6				
EXTENSÃO SERVIÇOS DE METRO	6	-	-	-	-
TEMPO ADICIONAL DO SERVIÇO (2 HORAS)			horas		
FUNCIONAMENTO SERVIÇO DE TRANSPORTE IRREGULAR	13	-	unidade	-	-
TOTAL					R\$ 4.589.600,00
TOTAL AVECODE (itens em VERDE)					R\$ 4.589.600,00

Os custos diretos foram divididos em automóveis destruídos ou danificados, aeroporto danificado e perda de voo pelo usuário em decorrência de congestionamento. O custo unitário definido para os automóveis danificados foi

arbitrado baseado no valor de mercado em custos básicos de higienização de bancos e realização de manutenção mínima (como troca de um pneu ou troca de um item mecânico, velas, cabo de velas), o valor considerado foi R\$1.000,00 (um mil reais). De acordo com a FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (2020), a frota de carros, ônibus e motocicletas do Estado do Rio de Janeiro tem idade média de 9 anos. Ainda conforme a FIPE (2020), o preço médio de um carro popular do ano de 2011 é de aproximadamente R\$ 15.000,00, valor, portanto, considerado para os carros de passeio destruídos – o mesmo cálculo foi realizado para ônibus e motocicletas, os preços para estes veículos foram definidos, respectivamente, em R\$75.000,00 e R\$5.000,00. De acordo com o Governo do Estado do Rio de Janeiro (2020) uma viatura policial tem um custo duas vezes maior que um carro de passeio, portanto, este mesmo multiplicador foi utilizado para definir o valor de uma viatura de polícia destruída (R\$30.000,00). Para uma das mensagens coletadas não foi possível identificar o tipo de veículo destruído, para esta unidade também foi considerado o valor de um carro popular. Através de mensagens contendo relatórios em consequência das chuvas, enviadas pela Defesa Civil, foi possível identificar 158 carros rebocados das ruas do Rio de Janeiro. Estes foram classificados como carros de passeio destruídos, porém, para evitar dupla contagem não foram considerados para o resultado da AVECODE deste setor. Um hangar com dimensões 20m x 10m no aeroporto de Jacarepaguá foi destruído pela chuva, considerando valores de referência de licitações anteriores no site do Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro – TCM-RJ (2020), o valor de R\$ 300.000,00 foi atribuído para a reconstrução deste item. Por fim, um usuário relatou que perdeu um voo internacional com o custo de aproximadamente R\$5.000,00.

Devido ao temporal, os aplicativos de transporte como Uber e 99Taxi, funcionaram com tarifa dinâmica, ou seja, quando a demanda por carros está muito alta, os valores cobrados para o transporte aumentam. Neste estudo, foi observado o aumento de até dez vezes o valor cobrado normalmente. Porém, as informações necessárias para se calcular o valor total destes custos indiretos durante o desastre, como total de corridas realizadas, origem/destino e valores cobrados, não foram obtidos – impossibilitando, portanto, o cálculo deste item.

Os custos intangíveis também não foram possíveis de serem mensurados. Os prejuízos devido ao tempo perdido em congestionamento, impossibilidade de deslocamento e interdição de vias, necessitam de informações detalhadas dos

indivíduos impactados para a geração de cálculos aproximados – como, duração do congestionamento, origem e destino, meio de transporte, função das pessoas. Tais informações não foram possíveis de serem extraídas através das mensagens do Twitter.

Por fim os custos de interrupção de serviços foram divididos em voos cancelados, extensão dos serviços de metrô e funcionamento irregular de alguns serviços públicos como, VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos), BRT (*Bus Rapid Transit*, ou Transporte Rápido por Ônibus) e metrô na superfície. Somente os cancelamentos de voos puderam ser mensurados considerando o valor médio das viagens realizadas através do aeroporto afetado, neste caso o Santos Dumont, multiplicado pelo número de passageiros impactados.

Setor de Infraestrutura

Um total de 248 mensagens foram classificadas para o setor de infraestrutura. Conforme apresentado na Tabela 61, foram identificados somente custos diretos para este setor. Através das mensagens analisadas foi possível identificar a região impactada (alagamento, queda de barreiras, mergulhão) para 247 (99%) das mensagens. Deste total, 195 nomes de ruas foram identificados e 52 bairros ou regiões foram citadas. Os custos unitários relacionados aos danos causados por alagamentos, limpeza de vias, mergulhão danificado e passagem subterrânea danificada foram definidos com o mesmo valor do FIDE (R\$ 20.882,00). Vale ressaltar que para um item, referente a calçada destruída, não foi possível ser quantificado por falta de informações (fotos, metragem, tipo).

Tabela 61 - Custos AVECODE para o setor de Infraestrutura

Tipo de Custo - INFRAESTRUTURA	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário	Valor Total
CUSTO DIRETO	248				R\$48.629.834,00
ALAGAMENTO DE RUAS E AVENIDAS		-			
DANOS DEVIDO AOS ALAGAMENTOS	185	234	unidade	R\$ 20.882,00	R\$ 4.886.388,00
RUA DESTRUÍDA		-			
ASFALTO	5	2.400	metro-linear	R\$ 1.500,00	R\$ 3.600.000,00
NÃO DEFINIDO	1	200	metro-linear	R\$ 1.500,00	R\$ 300.000,00
PARALELEPIEDO	1	100	metro-linear	R\$ 1.500,00	R\$ 150.000,00
CALÇADA DESTRUÍDA					
CONCRETO	1	2700	m2	R\$ 120,00	R\$ 108.000,00
NÃO DEFINIDO	1				
CICLOVIA DESTRUÍDA					
PRE-MOLDADA 300m	1	300	metro-linear	R\$ 11.282,00	R\$ 3.384.600,00
DESLIZAMENTO DE ENCOSTAS					
PEQUENO					
Itanhangá	1	1	unidade	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00
MEDIO					
Alto da Boa Vista	1	1	unidade	R\$ 2.500.000,00	R\$ 2.500.000,00
Furnas	1	1	unidade	R\$ 2.500.000,00	R\$ 2.500.000,00
Tunel do Joa, Barra da Tijuca	1	1	unidade	R\$ 2.500.000,00	R\$ 2.500.000,00
GRANDE					
Av. Niemeyer, São Conrado	1	1	unidade	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
Estrada Grajaú-Jacarepaguá, Grajaú	1	1	unidade	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
Leme, Rio Sul	1	1	unidade	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
Morro da Babilônia, Leme	1	1	unidade	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
Rua Barão da Torre, Ipanema	1	1	unidade	R\$ 5.000.000,00	R\$ 5.000.000,00
LIMPEZA DE VIAS (RUAS, AVENIDAS, TUNEIS)					
QUEDA DE ARVORE	23	85	arvore	R\$ 20.882,00	R\$ 1.774.970,00
LAMA E DETRITOS	14	14	unidade	R\$ 20.882,00	R\$ 292.348,00
MERGULHÃO DANIFICADO	2	2	unidade	R\$ 20.882,00	R\$ 41.764,00
PASSAGEM SUBTERRANEA DANIFICADA	2	2	unidade	R\$ 20.882,00	R\$ 41.764,00
PONTE DESTRUÍDA					
METALICA 200m	1	200	metro-linear	R\$ 550.000,00	R\$ 550.000,00
CUSTO INDIRETO					R\$ 4.000.000,00
DRAGAGEM DE RIOS					
DRAGAGEM MECÂNICA	2	2	unidade	R\$ 2.000.000,00	R\$ 4.000.000,00
				TOTAL	R\$52.629.834,00
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$52.629.834,00

Os custos referentes à destruição das ruas, avenidas e calçadas foram definidos através de atas de preço do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2019), que contém o custo por metro-linear de ruas com diferentes tipos de acabamento (asfalto, concreto e pedras) e o custo por metro-quadrado de calçadas (concreto e pedras). Os custos referentes aos impactos na Ciclovia Tim Maia, que liga a Zona Sul do Rio de Janeiro à Barra da Tijuca, foi determinado a partir da proporção da extensão destruída (300m) em relação ao custo total de construção (R\$ 44.000.000,00 para 3.900m de ciclovia), totalizando R\$ 3.384.600,00. Os custos para realizar a contenção das encostas foi baseado em licitações prévias realizadas pela Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro

disponíveis no TCM-RJ (2020). Por fim, o custo referente aos serviços de dragagem de rios também foi baseado em licitações prévias disponíveis no TCM-RJ.

Setor de Saúde

As 75 mensagens classificadas para o setor de Saúde resultaram em três tipos de custos: direto, indireto e intangível. Conforme apresentado na Tabela 62, os custos diretos estão relacionados com os danos causados por alagamentos em um hospital público e em uma clínica particular de exames de imagem. Pelas mensagens e imagens da clínica impactada é possível concluir que um aparelho de tomografia computadorizada foi destruído. Por se tratar de um equipamento usado, o custo do equipamento foi arbitrado em R\$ 500.000,00 – valor obtido através de um portal especializado em máquinas e equipamentos médicos usados (Usado Brasil, 2019). Os custos referentes aos danos no hospital público foram definidos com base no FIDE em R\$ 30.000,00.

Foi possível identificar, ainda, que o governo municipal conseguiu antecipar a campanha de vacinação para gripe. Este custo indireto foi baseado no valor unitário da vacina de acordo com o Ministério da Saúde (2019) e a quantidade de pessoas do público alvo (idosos e crianças) a ser vacinado. Porém, por se tratar de um custo planejado antes do desastre ocorrer, ele não foi considerado na AVECODE. Por fim, através da análise de sentimentos foi possível identificar mensagens com comportamentos depressivos (por exemplo, “Chegar em casa às 03h da manhã e ainda encontrar tudo alagado. Eu não tenho estrutura, saúde, nem dinheiro pra chuva do Rio de Janeiro”). Estas mensagens foram classificadas como custo intangível. Um total de 16 usuários foram selecionados com base nestas mensagens para ter tratamento psicológico por 24 sessões, quantidade média recomendada pelo Conselho Federal de Psicologia (2019). Os custos foram baseados no valor unitário de uma sessão de terapia de acordo com o salário de um psicólogo municipal (funcionário público).

Tabela 62 - Custos AVECODE para o setor de Saúde

Tipo de Custo - SAÚDE	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário	Valor Total
CUSTO DIRETO	2				R\$ 550.000,00
CLINICA PARTICULAR DANIFICADA					
ALAGAMENTO (Equipamentos destruídos)					
CDPI, Barra da Tijuca	1	1	unidade	R\$ 500.000,00	R\$ 500.000,00
HOSPITAL PÚBLICO DANIFICADO					
ALAGAMENTO ENFERMARIA					
Hospital Lourenço Jorge, Barra da Tijuca	1	1	unidade	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
CUSTO INDIRETO	1	3.000.000			R\$45.000.000,00
CAMPANHA DE VACINAÇÃO					
GRIPE	1	3.000.000	peessoas	R\$ 15,00	R\$45.000.000,00
CUSTO INTANGÍVEL	72	72			R\$ 72.000,00
SAUDE MENTAL					
ASSISTÊNCIA PSICOLÓGICA					
SEM NECESSIDADE	56	56	peessoas	-	-
TERAPIA	16	16	peessoas	R\$ 4.500,00	R\$ 72.000,00
				TOTAL	R\$45.622.000,00
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ 602.000,00

Setor de Educação

A Tabela 63 mostra a classificação final do setor de Educação – 74 mensagens foram selecionadas e dois tipos de custos foram avaliados, custo direto e de interrupção de serviços. Em relação aos custos diretos, duas universidades foram danificadas, pois tiveram parte da sua infraestrutura alagada. De acordo com as mensagens e imagens selecionadas, os maiores danos estão relacionados a mesas e cadeiras destruídas, serviços de limpeza das salas e troca de forro de gesso. Assim como realizado para o setor de Transporte, os custos unitários para estes reparos foram arbitrados, após consulta em *sites* de serviços de reparo, em R\$ 20.000,00. Vale ressaltar que para uma das mensagens relativas aos custos diretos, apesar de ser possível dimensionar os danos, não foi possível definir a universidade danificada, este item, portanto, não foi considerado na AVECODE.

Os custos de interrupção de serviços foram calculados de acordo com a quantidade de dias que os alunos ficaram sem aulas multiplicado pelo preço médio diário dos cursos oferecidos por cada entidade afetada. No caso das entidades públicas, o preço médio por dia foi obtido pelo Simulador de Custo-Aluno Qualidade (SimCAQ) – criado por duas universidades públicas do Brasil em cooperação com o Ministério da Educação (MEC). O SimCAQ é um sistema gratuito e disponível na internet que estima o custo-aluno do ensino público no Brasil. Para as entidades privadas, os valores foram obtidos através dos *sites* das respectivas instituições. Por fim, alguns itens como custo de escolas e cursos

particulares não foram considerados para o cálculo da AVECODE por não apresentarem dados suficientes para o cálculo dos custos (por exemplo, nome das instituições, duração dos cursos, número de alunos matriculados).

Tabela 63 - Custos AVECODE para o setor de Educação

Tipo de Custo - EDUCAÇÃO	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço por dia	Valor Total
CUSTO DIRETO	3				R\$ 50.000,00
UNIVERSIDADE DANIFICADA					
UNIVERSIDADE					
UNI RIO	1	1	unidade	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
UNISUAM	1	1	unidade	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
NÃO DEFINIDO	1	1	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	71				R\$24.086.325,79
AULAS SUSPENSAS					
ESCOLA MUNICIPAL					
TODAS AS IDADES	1	635.460	alunos	R\$ 12,24	R\$ 7.778.030,40
ESCOLA ESTADUAL					
TODAS AS IDADES	1	191.642	alunos	R\$ 12,24	R\$ 2.345.698,08
UNIVERSIDADE PÚBLICA					
UFF	1	40.100	alunos	R\$ 104,30	R\$ 4.182.430,00
UFRJ	1	42.300	alunos	R\$ 104,30	R\$ 4.411.890,00
UNI RIO	1	8.947	alunos	R\$ 104,30	R\$ 933.172,10
UERJ	1	20.664	alunos	R\$ 104,30	R\$ 2.155.255,20
UNIVERSIDADE PARTICULAR					
FACHA	1	2.848	alunos	R\$ 26,67	R\$ 75.956,16
IBMR	1	10.695	alunos	R\$ 23,33	R\$ 249.514,35
PUC	2	12.483	alunos	R\$ 60,00	R\$ 748.980,00
UNI CARIOCA	1	15.066	alunos	R\$ 20,00	R\$ 301.320,00
UNIGRANRIO	1	2.811	alunos	R\$ 20,00	R\$ 56.220,00
UNISUAM	1	22.142	alunos	R\$ 20,00	R\$ 442.840,00
UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA	1	20.109	alunos	R\$ 20,00	R\$ 402.180,00
ESCOLA PARTICULAR					
NÃO DEFINIDO	20	20	alunos	R\$ 60,00	R\$ 1.200,00
UNIVERSIDADE					
NÃO DEFINIDO	12	15	alunos	R\$ 104,30	R\$ 1.564,50
CURSO PARTICULAR					
CURSO DE ESPANHOL	1	1	alunos	R\$ 50,00	R\$ 50,00
ESCOLA DE FUTEBOL ZICO	1	1	alunos	R\$ 25,00	R\$ 25,00
NÃO DEFINIDO	3	5	alunos		-
NÃO DEFINIDO	20	24	-	-	-
TOTAL					R\$24.136.325,79
TOTAL AVECODE (itens em VERDE)					R\$24.123.486,29

Setor de Habitação

A Tabela 64 mostra 35 mensagens selecionadas para o setor de Habitação. Um total de 107 casas ou apartamentos foram danificados, sendo o custo relacionado a estas unidades, arbitrados em aproximadamente 10% do valor de uma unidade habitacional popular de padrão baixo. O total de casas destruídas foi definido através de mensagens da Defesa Civil, onde 170 residências foram destruídas em decorrência das chuvas. Vale ressaltar que após as últimas mensagens da Defesa Civil, houve uma sequência de *tweets* relacionados ao desabamento de

dois prédios (40 apartamentos) na região da Muzema, no bairro do Itanhangá – estas unidades foram adicionadas ao resultado pois não foram contabilizados pela Defesa Civil. O custo das habitações foi definido através do IBGE (2019), onde uma casa popular de padrão baixo possui 40 m² com um custo de R\$ 993,49 por m², totalizando R\$ 39.739,60 por unidade destruída.

As linhas destacadas em azul refletem custos indiretos que não foram coletadas diretamente das mensagens analisadas, porém, são derivados das unidades residenciais destruídas. De acordo com o DECRETO Nº 44.637 DE 18 DE JUNHO DE 2018, terão direito à concessão de aluguel social as famílias cujas residências tenham sido total ou parcialmente destruídas por catástrofes naturais. O decreto define, ainda, o valor de R\$ 400,00 por família durante um prazo inicial de 12 meses.

Tabela 64 - Custos AVECODE para o setor de Habitação

Tipo de Custo - HABITAÇÃO	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário	Valor Total
CUSTO DIRETO	35				R\$ 9.781.316,00
RESIDENCIA DANIFICADA					
CASA RESIDENCIAL	23	27	unidade	R\$ 4.000,00	R\$ 108.000,00
PREDIO RESIDENCIAL	2	80	unidade	R\$ 4.000,00	R\$ 320.000,00
RESIDENCIA DESTRUIDA					
CASA RESIDENCIAL	9	170	unidade	R\$ 39.739,60	R\$ 6.755.732,00
PREDIO RESIDENCIAL	1	40	unidade	R\$ 39.739,60	R\$ 1.589.584,00
CUSTO INDIRETO					
ALUGUEL SOCIAL					
PERÍODO 12 MESES	-	210	famílias	R\$ 400,00	R\$ 1.008.000,00
				TOTAL	R\$ 8.773.316,00
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE e AZUL)	R\$ 9.781.316,00

Setor de Energia

Um total de 28 mensagens foram classificadas como setor de Energia. Apesar da quantidade de mensagens ser relativamente pequena, foi possível coletar mensagens enviadas pelo superintendente da empresa responsável pelos serviços de energia elétrica no Rio de Janeiro, através da conta do Twitter oficial da empresa. Estas mensagens contém a quantidade de consumidores que ficaram sem energia elétrica e seus respectivos períodos de duração – por exemplo, “A informação foi passada pelo superintendente de serviços de campos da Light, Marcos Pimenta. Segundo ele, ao todo, durante o temporal 80 mil clientes tiveram o fornecimento de energia interrompido por pelo menos 24 horas”.

A Tabela 65 mostra, portanto, que 80.000 clientes ficaram sem energia elétrica por um período de 1 dia e 20.000 clientes ficaram sem energia elétrica durante 5 dias. Os custos associados a estes itens foram definidos através do total de clientes afetados, pelo valor médio de consumo de energia elétrica em *watts* de uma família no Rio de Janeiro e pelo custo do *watt* hora estabelecido pela empresa prestadora de serviço.

Tabela 65 - Custos AVECODE para o setor de Energia

Tipo de Custo - ENERGIA	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço por período	Valor Total
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	28				R\$ 1.320.884,80
SERVIÇO DE ENERGIA ELÉTRICA INTERROMPIDO					
PROVEDOR DE SERVIÇOS					
LIGHT (DURAÇÃO 1 DIA)	27	80.000	clientes	R\$ 7,34	R\$ 587.084,80
LIGHT (DURAÇÃO 5 DIAS)	1	20.000	clientes	R\$ 36,69	R\$ 733.800,00
				TOTAL	R\$ 1.320.884,80
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ 1.320.884,80

Setor de Comércio e Serviços

Conforme Tabela 66, o total de mensagens classificadas para o Setor de Comércio de Serviços não foi muito significativo, 20 mensagens no total. Custos diretos e de interrupção de serviços foram definidos para este setor. Os custos diretos estão relacionados com alagamentos em lojas, shopping e empresas – estes classificados em pequeno (danos de até R\$1.000,00) e médios (danos de até R\$ 10.000,00).

Tabela 66 - Custos AVECODE para o setor de Comércio e Serviços

Tipo de Custo - COMÉRCIO E SERVIÇOS	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço por dia	Valor Total
CUSTO DIRETO	7				R\$ 43.000,00
HOTEL DANIFICADO					
ALAGAMENTO MÉDIO					
Ibis, Barra da Tijuca	1	1	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
UNIDADE DANIFICADA					
ALAGAMENTO PEQUENO					
Loja	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Loja	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Restaurante	1	1	unidade	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
ALAGAMENTO MÉDIO					
Rede Globo de Televisão	1	1	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
Shopping Metropolitano	1	1	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
Shopping Via Parque	1	1	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	13				R\$ 182.900.000,00
ATRASO PROVIMENTO DE SERVIÇO					
Entrega de mercadoria	1	-	-	-	-
COMÉRCIO FECHADO					
NÃO DEFINIDO	11	-	-	-	-
TOTAL PREJUÍZO					
TOTAL PERDAS MUNICÍPIO					
Federação Comércio do Rio de Janeiro	1	1	unidade	-	R\$ 182.900.000,00
TOTAL					R\$ 182.943.000,00
TOTAL AVECODE (itens em VERDE)					R\$ 182.943.000,00

Para os custos de interrupção de serviços, foi possível identificar mensagens enviadas pela Federação do Comércio do Rio de Janeiro, informando o total de prejuízos causados pelo desastre, a seguir transcrição de mensagem encontrada: “Temporal de segunda causou prejuízos de R\$ 182,9 milhões ao comércio <https://t.co/zp6n2gSrc1> #RJ”. Após consulta pública realizada pela Internet ao Serviço de Atendimento ao Cliente à entidade que gerou este cálculo, foi possível identificar que este custo foi gerado a partir de uma pesquisa de campo com os comerciantes das regiões afetadas – onde 76% dos comerciantes relataram prejuízos econômicos devido à falta de clientes e/ou falta de empregados.

Setor de Serviço Público

O setor de Serviço Público foi dividido em custos direto, indireto e de interrupção de serviços – a Tabela 67 mostra a divisão das 67 mensagens encontradas de acordo com cada um destes custos. Através da quantidade de funcionários (garis, agentes, guarda municipal e especialistas) e seus respectivos tempos de alocação, foi possível determinar os custos diretos realizados pelo município para limpeza de ruas, ordenamento do trânsito, retirada de árvores e desobstrução de bueiros. De acordo com mensagens enviadas pela Prefeitura do Rio de Janeiro, 5.000 garis, 1.608 guardas municipais, 207 agentes de conservação e

246 especialistas foram alocados para atender ao desastre por um período de aproximadamente 30 dias corridos. As mensagens mostraram, ainda, que 3 quarteis de polícia foram alagados, o custo unitário para reparo foi arbitrado em R\$10.000,00 baseado em orçamentos para reconstrução de muros, limpeza de fachadas e substituição de material e equipamentos (portões, portas, matéria elétrica e hidráulico).

Os custos relacionados ao recolhimento de animais e campanhas de adoção não puderam ser definidos por falta de dados ou custos similares que possibilitassem esta valoração. O Estado e o Município declaram ponto facultativo na cidade do Rio de Janeiro, isto é, um decreto realizado pelos governos que dispensa a obrigatoriedade do funcionamento de seus estabelecimentos. Portanto, diversos órgãos públicos não funcionaram por pelo menos um dia. Estes custos não foram estimados na AVECODE pela dificuldade na obtenção de dados (por exemplo, quantos órgãos, quantos atendimentos por dia, total de funcionários).

Tabela 67 - Custos AVECODE para o setor de Serviço Público

Tipo de Custo - SERVIÇO PÚBLICO	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço	Valor Total
CUSTO DIRETO	48				R\$24.977.876,29
AGENTES PÚBLICOS TRABALHANDO					
COMLURB					
Gari	1	5.000	peçoas	R\$ 3.754,69	R\$18.773.466,83
POLICIA CIVIL					
Guarda Municipal	1	1.608	peçoas	R\$ 2.657,67	R\$ 4.273.533,36
SECRETARIA DE CONSERVAÇÃO					
Agentes	1	207	peçoas	R\$ 3.754,69	R\$ 777.221,53
GEORIO					
Especialistas	1	246	peçoas	R\$ 3.754,69	R\$ 923.654,57
UNIDADE DANIFICADA					
PRESTADORA DE OUTROS SERVIÇOS					
Batalhão de Polícia	3	3	unidade	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00
Parque Chico Mendes	1	1	unidade	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00
VEÍCULOS PÚBLICOS					
EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS					
COMLURB	1	980	veículos	R\$ -	R\$ -
CHAMADOS PARA TELEFONES DE EMERGÊNCIA					
TOTAL DE OCORRÊNCIA					
DEFESA CIVIL	3	1.850	unidade	R\$ -	R\$ -
CUSTO INDIRETO	3				
RECOLHIMENTO DE ANIMAIS		300	animais	R\$ -	R\$ -
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	16	12			R\$ -
SERVIÇOS PÚBLICOS SUSPENSOS					
VÁRIOS					
Centro de Controle de Zoonoses (CCZ)	1	1	dias	-	-
Centro de Zoonose, Santa Cruz	1	1	dias	-	-
Centros de Convivência da Subsecretaria da Pessoa com Deficiência	1	1	dias	-	-
Centros Municipais de Referência da Pessoa com Deficiência	1	1	dias	-	-
Conselho Regional de Contabilidade RJ	1	1	dias	-	-
FIOCRUZ	1	1	dias	-	-
FORUM	1	1	dias	-	-
INSS	1	1	dias	-	-
Instituto Jorge Vaitzman (IJV)	1	1	dias	-	-
Laboratório Municipal de Saúde Pública (LASP)	1	1	dias	-	-
PROCON-RJ	1	1	dias	-	-
SEBRAE	1	1	dias	-	-
SITRAMICO-RJ	1	1	dias	-	-
SUBEM - Secretaria de Bem-Estar Animal	1	1	dias	-	-
TER-RJ	1	1	dias	-	-
Tribunal de Justiça	1	1	dias	-	-
				TOTAL	R\$24.977.876,29
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$24.977.876,29

PUC-Rio - Certificação Digital N° 1512280/CA

Setor de Telecomunicações

Conforme apresentado na Tabela 68, dezenove mensagens foram selecionadas para o setor de Telecomunicações. Todas as mensagens foram classificadas como custos de interrupção de serviços, ou seja, usuários dos serviços de TV ou Internet informaram que estavam sem a disponibilidade do serviço por um determinado período. Para a valoração destes custos foi utilizado o total de dias que todos os usuários relataram que estavam sem o serviço multiplicado pelo custo do serviço por dia. Os valores dos serviços impactados foram obtidos através de consultas na internet no *site* de cada provedor de serviço – caso o usuário não tenha

indicado um fornecedor, o menor valor entre os provedores identificados foi considerado.

Tabela 68 - Custos AVECODE para o setor de Telecomunicações

Tipo de Custo - TELECOMUNICAÇÕES	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço por dia	Valor Total
CUSTO INTERRUÇÃO DE SERVIÇOS	19	40			R\$ 126,59
SERVIÇO DE INTERNET/TV INTERROMPIDO					
PROVEDOR DE SERVIÇOS					
NET	6	19	dias	R\$ 4,00	R\$ 76,00
OI	1	2	dias	R\$ 3,30	R\$ 6,60
SKY	3	5	dias	R\$ 1,33	R\$ 6,66
NÃO DEFINIDO	9	14	dias	R\$ 2,67	R\$ 37,33
				TOTAL	R\$ 126,59
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ 126,59

Setor de Cultura

A Tabela 69 mostra que o setor de Cultura foi impactado pelos danos (custos diretos) no Museu Casa do Pontal localizado no bairro Recreio dos Bandeirantes e pelo fechamento (custos de interrupção de serviços) de diversos museus no dia seguinte ao desastre. O custo para reparo e reabertura do Museu do Pontal foi definido baseado em um site de *crowdfunding* (ou “financiamento através da massa”, que se refere a uma campanha de financiamento baseada pequenas contribuições), onde o valor financeiro de arrecadação estabelecido pela administração do próprio museu para sua reabertura foi de R\$80.000,00 (<https://benfeitoria.com/salveomuseudopontal>).

Tabela 69 - Custos AVECODE para o setor de Cultura

Tipo de Custo - CULTURA	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do serviço por dia	Valor Total
CUSTO DIRETO	2				R\$ 80.000,00
MUSEU					
MUSEU DANIFICADO					
Museu Casa do Pontal	1	1	unidade	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00
Parque da Catacumba, Lagoa	1	1	unidade	R\$ -	R\$ -
CUSTO INTERRUÇÃO DE SERVIÇOS	6			R\$ 56.818,18	R\$ 628.388,30
MUSEU					
MUSEU FECHADO					
Museu Casa do Pontal	1	120	dias	R\$ 3.596,21	R\$ 431.545,74
Museu de Arte do Rio de Janeiro	1	1	dias	R\$ 31.818,18	R\$ 31.818,18
Museu do Amanhã	1	2	dias	R\$ 56.818,18	R\$ 113.636,36
Planetário	1	1	dias	R\$ 7.570,98	R\$ 7.570,98
Vista Chinesa	1	-	dias	R\$ -	R\$ -
Museu Jardim Botânico	1	2	dias	R\$ 21.908,52	R\$ 43.817,03
				TOTAL	R\$ 708.388,30
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ 708.388,30

Os custos de interrupção de serviços foram calculados através da quantidade de dias que cada museu ficou fechado multiplicado pelo total de

pagantes por dia e pelo valor do ingresso – não foi possível coletar os dados referentes a quantos visitantes realizam o pagamento de meia entrada e quantos realizam o pagamento do ingresso completo, portanto, para os cálculos da AVECODE, o ingresso foi arbitrado em 50% do seu valor unitário. Os dados do total de visitantes por dia e o valor dos ingressos foram obtidos através de consultas públicas a cada um dos museus impactados.

Setor de Serviços de Entretenimento

Conforme Tabela 70, dois eventos foram identificados no setor de Serviços e Entretenimento. Um jogo de futebol referente ao campeonato Copa do Brasil entre o Fluminense e Luverdense que seria realizado no estádio do Mario Filho, no bairro Maracanã e um jogo de vôlei referente à Superliga feminina que seria realizado no estádio do Tijuca Tênis Clube, no bairro Tijuca. Conforme mensagens do Twitter, os ingressos referentes ao jogo de vôlei foram devolvidos e o público foi solicitado a levar 2 kg de alimento não perecível em prol das pessoas afetadas pelo desastre, portanto, o custo do ingresso foi contabilizado como um custo de interrupção de serviços na AVECODE. De acordo com a CBV – Confederação Brasileira de Vôlei (2020) o ingresso para uma partida de vôlei custa R\$ 30,00 e a capacidade do estádio na Tijuca é de 3.000 pessoas. Já para o jogo de futebol, todos os ingressos comprados foram considerados válidos para qualquer partida de futebol do time Fluminense no estádio Mário Filho (independente do campeonato disputado), portanto, estes custos não foram inseridos no resultado da avaliação econômica por não terem gerado perdas financeiras para os torcedores.

Tabela 70 - Custos AVECODE para o setor de Serviços e Entretenimento

Tipo de Custo - SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário do Ingresso	Valor Total
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	2				R\$ 90.000,00
ADIAMENTO DE EVENTO					
VOLEI					
SUPER LIGA FEMININA	1	3.000	pessoas	R\$ 30,00	R\$ 90.000,00
FUTEBOL					
COPA DO BRASIL	1	6.386	pessoas	R\$ 20,00	R\$ 127.720,00
TOTAL					R\$ 217.720,00
TOTAL AVECODE (itens em VERDE)					R\$ 90.000,00

Setor de Meio Ambiente

A Tabela 71 mostra que apenas um tipo de custo foi identificado no setor de Meio Ambiente. Através de relatos e imagens derivados das mensagens do Twitter

foi possível evidenciar que a Lagoa Rodrigo de Freitas, no bairro Lagoa, teve seu espelho d'água completamente alterado devido as chuvas. De acordo com Rosman (2012), como a lagoa possui ligação com o mar e a renovação de mais de 90% das águas da lagoa é realizada naturalmente em 30 dias, este custo não foi considerado como parte da AVECODE. A Figura 36, extraída do Twitter, mostra uma foto do espelho d'água antes e depois do desastre.

Tabela 71 - Custos AVECODE para o setor de Meio Ambiente

Tipo de Custo - DANOS AMBIENTAIS	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Valor Unitário	Valor Total
CUSTO INTANGIVEL	1			R\$ -	R\$ -
CONTAMINAÇÃO DE LAGOAS				R\$ -	R\$ -
ÁGUA DA CHUVA				R\$ -	R\$ -
LAGOA RODRIGO DE FREITAS	1	0,0062	km ³	R\$ -	R\$ -
				TOTAL	R\$ -
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ -



Figura 36 - Poluição ambiental na Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro

Fonte: Twitter (2020)

Setor de Água e Saneamento

Apenas um usuário relatou falta de água por um período superior a 24 horas. Portanto, conforme Tabela 72, este é o único registro feito para o setor de Água e Saneamento. De acordo a CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgoto (2019), empresa responsável pelo abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro, o consumo médio de água de uma família é de 3,33 m³ por dia. Este volume foi, então, multiplicado pelo preço do m³ de água (R\$ 3,97), também fornecido pela CEDAE, para realização do cálculo do custo do registro deste setor. Este item foi classificado como custo de interrupção de serviços com o valor total de R\$ 1,31.

Tabela 72 - Custos AVECODE para o setor de Água e Saneamento

Tipo de Custo - ÁGUA E SANEAMENTO	Total de Tweets	Quantidade	Unidade Medida	Preço do m3 de água	Valor Total
CUSTO INTERRUPTÃO DE SERVIÇOS	1	18	-	R\$ -	R\$ -
INTERRUPTÃO ABASTECIMENTO DE AGUA SUPERIOR 24h			-	R\$ -	R\$ -
RESIDENCIAL			-	R\$ -	R\$ -
CEDAE	1	0,33	m3	R\$ 3,97	R\$ 1,31
				TOTAL	R\$ 1,31
				TOTAL AVECODE (itens em VERDE)	R\$ 1,31

Resultados consolidados da aplicação da AVECODE

A Figura 37 representa os conceitos da metodologia AVECODE que puderam ser aplicados através do estudo de caso – os itens destacados em verde puderam ser validados, enquanto os itens sem coloração não foram validados. Destacam-se as fases de Desastre e Pós-evento, onde foi possível aplicar todos os conceitos definidos na AVECODE. Na fase de Desastre, todos os itens descritos na Especificação do Desastre e Análise de Impacto puderam ser definidos exclusivamente através das mensagens do Twitter. Os custos associados a cada um dos elementos impactados foram obtidos através de consultas públicas e pesquisas de preços de mercado. A fase de Pré-evento é caracterizada pela geração de relatórios, lições aprendidas e publicação dos resultados. Os relatórios apresentados nesta seção foram extraídos do protótipo da AVECODE. As lições aprendidas são apresentadas no Capítulo 6, onde é possível, através da análise comparativa dos resultados, ratificar e retificar os custos econômicos apresentados neste capítulo. A publicação dos resultados é alcançada através desta tese de doutorado.

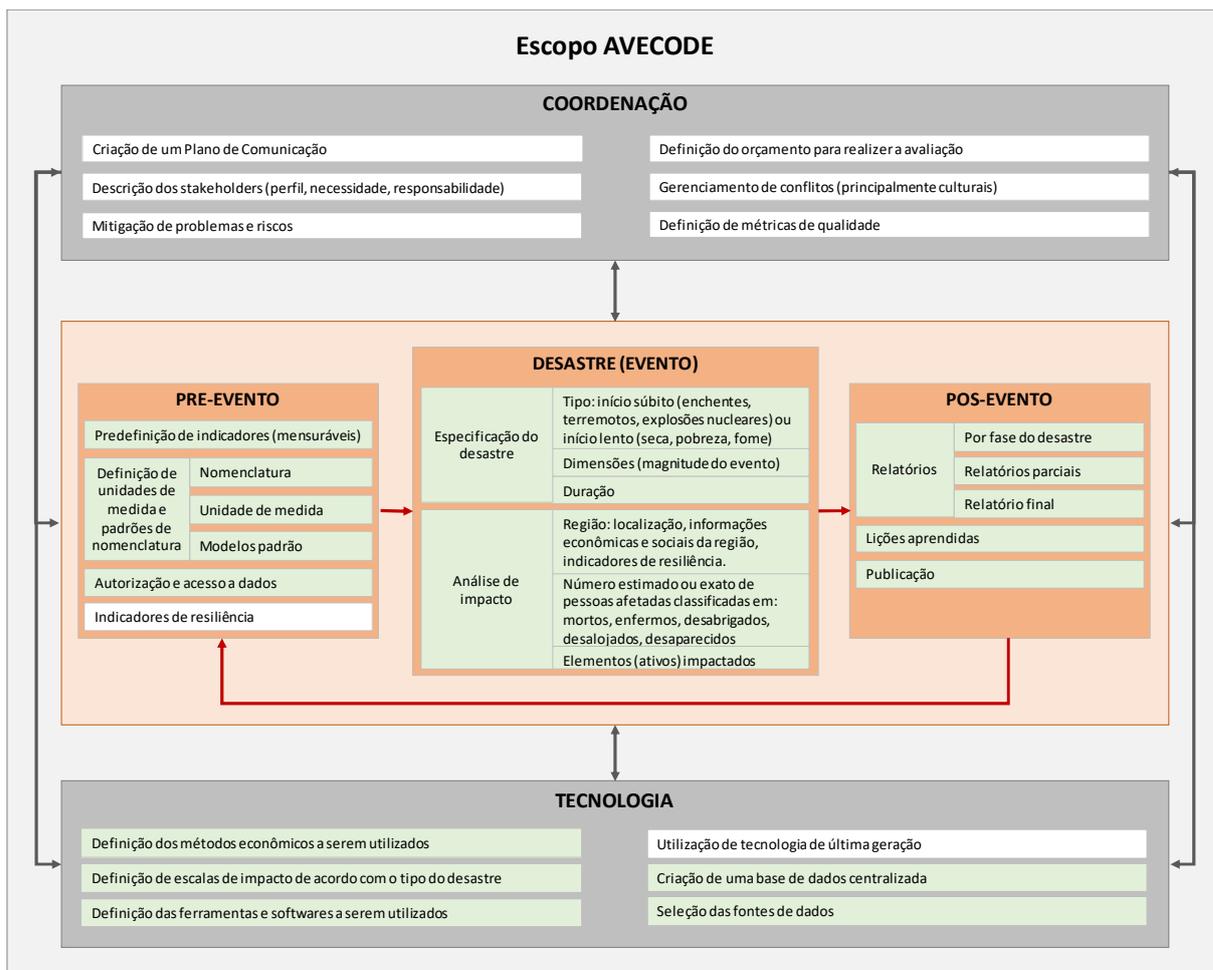


Figura 37 - Aplicabilidade da metodologia AVECODE no estudo de caso

Fonte: Baseado em Eckhardt et al. (2019)

Os itens referentes à fase de Pré-evento (exceto Autorização de acesso a dados) e da área de Tecnologia foram validados através da utilização do protótipo apresentado na Seção 4.8. Os dados coletados no Twitter foram inseridos no protótipo, este por sua vez possui a definição dos indicadores, unidades de medida e nomenclatura a serem utilizados. Uma vez que o método econômico escolhido foi o custo de reposição e restauração não houve necessidade de autorização de acesso a dados externos para o cálculo dos custos econômicos (por exemplo, indicadores micro e macroeconômicos do Governo utilizados pelo método econômico CGE). Vale ressaltar que os dados do Twitter e das consultas realizadas são públicos e não necessitaram autorização prévia. Os *softwares* utilizados (Microsoft Access e VBA) foram definidos no protótipo, assim como a criação de um banco de dados centralizado. O item referente as escalas de impacto, definido na área de Tecnologia, foi parcialmente atendido. Foi possível definir uma escala de impacto

para o desastre através da quantidade de *tweets* referenciados por bairro (conforme Figura 33), porém, não foi possível definir escalas de impacto para os ativos afetados. Em relação as tecnologias utilizadas, podemos citar a existência de bancos de dados com desempenho superior ao utilizado (como Oracle, MariaDB, SQL), interfaces gráficas com mais recursos (relatórios dinâmicos, autorização de acesso, baseadas na Web) e utilização de *softwares* gratuitos – portanto o item relacionado a tecnologias de última geração, na área de Tecnologia, não foi considerado como aplicado.

A área de Coordenação não foi avaliada neste estudo de caso. O processo de avaliação econômica envolve diferentes *stakeholders* (Governo, ONGs, bancos de fomento) que visam definir o orçamento necessário para realizar a avaliação do desastre e as equipes operacionais que irão executar a metodologia escolhida. Por se tratar de um estudo acadêmico, com poucos recursos (financeiros, equipamentos, pessoas) a área de Coordenação se torna inviável de ser analisada. Por fim, a Tabela 73 apresenta os resultados consolidados por tipo de custo (direto, interrupção de serviços, indireto e intangível) *versus* setores impactados.

Tabela 73 - Resultado consolidado após aplicação da AVECODE

CUSTO DIRETO	R\$	59.970.150,00
COMÉRCIO	R\$	43.000,00
CULTURA	R\$	80.000,00
EDUCAÇÃO	R\$	40.000,00
HABITAÇÃO	R\$	8.773.316,00
INFRAESTRUTURA	R\$	48.629.834,00
SAÚDE	R\$	530.000,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$	30.000,00
TRANSPORTE	R\$	1.844.000,00
CUSTO INDIRETO	R\$	29.955.876,29
HABITAÇÃO	R\$	1.008.000,00
INFRAESTRUTURA	R\$	4.000.000,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$	24.947.876,29
CUSTO INTANGÍVEL	R\$	72.000,00
SAÚDE	R\$	72.000,00
CUSTO INTERRUÇÃO DE SERVIÇOS	R\$	211.768.487,29
ÁGUA E SANEAMENTO	R\$	1,31
COMÉRCIO	R\$	182.900.000,00
CULTURA	R\$	628.388,30
EDUCAÇÃO	R\$	24.083.486,29
ENERGIA	R\$	1.320.884,80
SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO	R\$	90.000,00
TELECOMUNICAÇÕES	R\$	126,59
TRANSPORTE	R\$	2.745.600,00
TOTAL	R\$	301.766.513,58

5.2 Lições Aprendidas

Nesta seção são descritos os principais desafios encontrados no processo de utilização das mídias sociais como método de coleta de dados para aplicação da AVECODE. Para facilitar o entendimento, três tópicos são detalhados: (i) interface de coleta; (ii) análise semântica; (iii) consolidação dos resultados.

Coleta de dados

A coleta de dados do Twitter pode ser realizada através de três principais métodos: utilização da URL (*Uniform Resource Locator*) de pesquisa do Twitter (<https://twitter.com/search-advanced?lang=pt>); desenvolvimento de um programa para utilizar sua API padronizada; consulta através de ferramentas e sites pagos e não pagos (por exemplo, Tweepstmap, Tweetstats, Tweet Binder). A URL fornecida pelo Twitter possui limitações em relação a filtros de pesquisa e não permite exportar os resultados obtidos de forma automática para um banco de dados ou uma planilha. A API padronizada do Twitter (disponível em: <https://developer.twitter.com/en/docs/api-reference-index>) exige conhecimento técnico relacionado à *Webservices*. Algumas funcionalidades, como histórico de mensagens e quantidade de mensagens coletadas, são pagas caso a pesquisa não tenha justificativa acadêmica. A maioria dos sites de pesquisa brasileiros no Twitter são direcionados para campanhas de *marketing*, portanto, dependendo do objetivo da pesquisa sua utilização torna-se inviável. Há sites internacionais que fornecem coleta de dados, porém a aplicação de filtros de pesquisa acaba sendo limitada pelo idioma (não permitem português, por exemplo).

Para esta tese os três métodos foram utilizados. A URL do Twitter é utilizada para realizar uma análise exploratória sobre o desastre selecionado e o contexto desta pesquisa, por exemplo, formato das mensagens e análise de conteúdo (texto, vídeo e foto). Portanto, a pesquisa através da URL é utilizada como um piloto, para verificar a viabilidade do estudo. A Figura 38 exemplifica a pesquisa realizada.

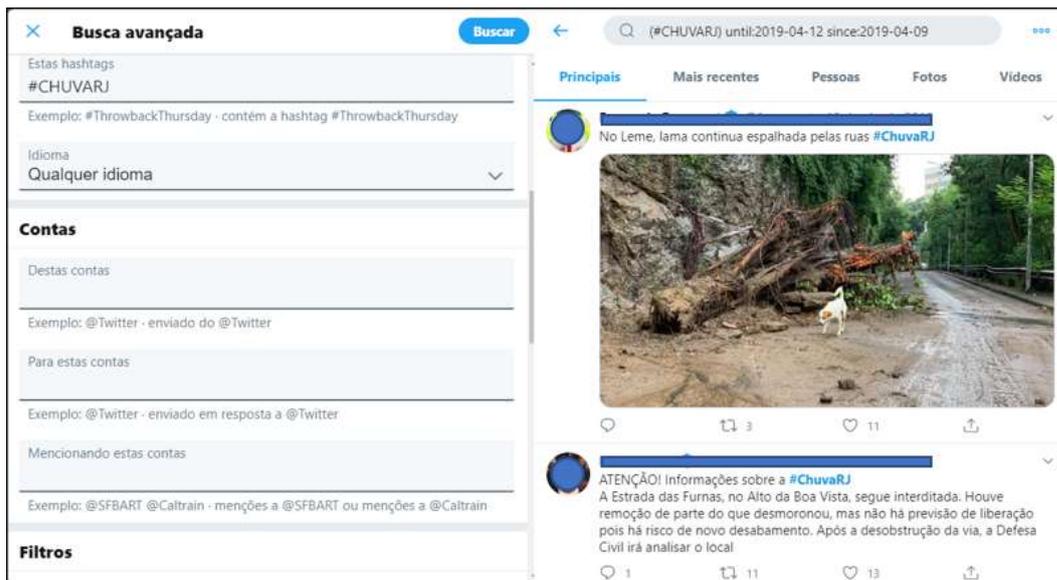


Figura 38 - Exemplo de pesquisa exploratória através da URL do Twitter

A ferramenta Tweet Binder foi escolhida para extrair informações quantitativas dos *tweets* enviados durante o período desta pesquisa. A análise quantitativa é importante para definir se o desastre causou algum tipo de alteração na quantidade de mensagens enviadas quando comparada com semanas anteriores. O resultado desta análise, conseqüentemente, define se o Twitter pode ser utilizado como um método de coleta de dados para o evento a ser estudado. A Figura 32 mostra este comportamento.

Uma vez justificada a utilização do Twitter, a API padrão do Twitter é utilizada para coletar os dados do desastre. O primeiro limitador encontrado neste processo foi a ausência mensagens georreferenciadas – em junho de 2019 o Twitter proibiu a utilização comercial desta funcionalidade. O segundo limitador foi a necessidade de negociação com Twitter, através da justificativa para fins acadêmicos, para utilizar dados históricos sem custos – a Tabela 74 mostra os valores cobrados pelo Twitter atualmente. A coleta de dados foi realizada através de um programa desenvolvido em PHP (*Hipertext Processor*) e bibliotecas gratuitas disponibilizadas na Internet que possuem o código para extração de dados do através do Twitter – vale ressaltar que a utilização de tais bibliotecas exigem conhecimentos mínimos de desenvolvimento de *software*.

Tabela 74 - Valores cobrados pelo Twitter para utilização de mensagens históricas

Total Tweets	Preço (R\$)
100.000	R\$ 495,00
250.000	R\$ 1.120,00
500.000	R\$ 1.995,00
1.000.000	R\$ 3.870,00
> 2.500.000	R\$ 9.495,00

Fonte: Twitter (2020)

Análise semântica

A coleta de dados permite o armazenamento de dados brutos do Twitter, ou seja, os tweets são transformados em mensagens de texto e as imagens são transformadas em links que direcionam para seu respectivo conteúdo ou são armazenadas diretamente no banco de dados. Nesta tese, utiliza-se o banco de dados Microsoft Access. A Figura 39 mostra as mensagens armazenadas no banco.

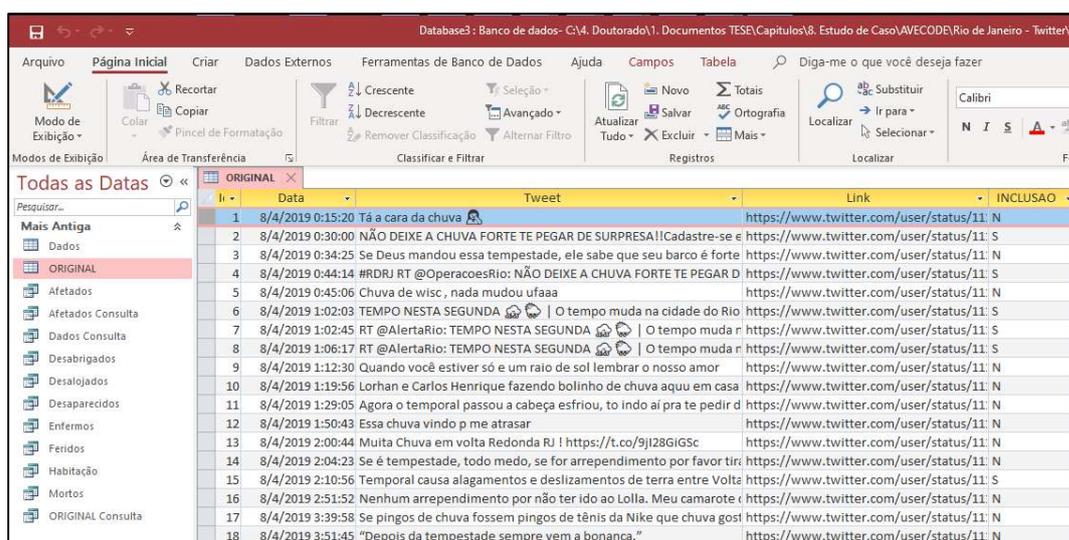


Figura 39 - Banco de dados utilizado para armazenar mensagens do Twitter

A partir das mensagens armazenadas no banco, a análise semântica dos dados é realizada através de expressões regulares criadas para encontrar os objetos de estudo desta pesquisa (mortos, feridos, ativos impactados, problemas de deslocamento). A expressão regular é um método usado em programação para correspondência de padrões, ou seja, fornece um meio para combinar cadeias de caracteres de texto (Thompson, 1968). Através de expressões regulares, portanto, é possível determinar uma correspondência algorítmica com os objetos da pesquisa. Por exemplo, para identificar pessoas mortas as seguintes expressões regulares são aplicadas “mort*” ou “vitim*” ou “m(o|u)rre*”. O asterisco indica zero ou mais

ocorrências do elemento anterior – mort, morte, mortes, morteszysz, morta. A utilização do caractere “|” indica que ambas opções são possíveis, neste exemplo, murre* ou morre*. A Tabela 75 mostra os resultados desta aplicação nesta pesquisa.

Tabela 75 - Resultado da aplicação de expressão regular para quantificar mortos

ID	Data	Tweet
127	08/04/2019 21:53	Eu preso no engarrafamento no meio de um temporal morrendo de fome e com 0,99 na conta https://t.co/czUHCrKkBg
532	09/04/2019 01:33	Durante temporal, homem é encontrado morto na Gávea https://t.co/yRutPHPIB6
545	09/04/2019 01:38	nessa chuva vai ter gente morrendo perdendo casa ficando doente e a culpa disso tudo eh nossa eh culpa da propria humanidade q nunca teve um pingo de consciencia ambiental e mexeu com o clima inteiro agora vamo aguentar ate que o mundo mate todos nós como contra resposta 😏
584	09/04/2019 01:51	Homem é encontrado morto na Gávea. A vítima teria se afogado. #ChuvaRJ #BandNewsFM https://t.co/8wCskJsrHt
607	09/04/2019 01:59	#INFO #RDRJ @temporealnews RT @bandnewsfmrio: Homem é encontrado morto na Gávea. A vítima teria se afogado. #ChuvaRJ #BandNewsFM https://t.co/561orj2XRY
667	09/04/2019 02:24	Avisa pro prefeito Crivella que teve vitima, sim, provavelmente por afogamento, na Gávea. #RJTV2 #ChuvaRJ
671	09/04/2019 02:26	Prefeito: “A prefeitura está atenta” 😏 nos também estamos atentos, atentos ao medo de novos deslizamentos, feridos, mortes, prejuízos, e muito tempo perdido na ida e volta ao trabalho devido o caos instalado na cidade #ChuvaRJ
679	09/04/2019 02:28	Morreu gente na rocinha, barra tudo alagado E MUITA gente ilhado e no Jardim botânico, pessoas ilhadas desde 17:00... Meu Deus!!!!!! 🙏😏

É um grande desafio definir as expressões regulares para cada tema de pesquisa de forma extrair as informações necessárias para seus respectivos objetivos. Por exemplo, a seguinte mensagem “Morreu gente na rocinha, barra tudo alagado E MUITA gente ilhado e no Jardim botânico, pessoas ilhadas desde 17:00” permite analisar as seguintes informações:

- Mortos: há informação que houve mais de uma morte na comunidade Rocinha. Porém não é possível quantificar o total de pessoas mortas. Essa mensagem, portanto, deve ser descartada para o item quantidade de pessoas mortas;
- Alagamento: permite a identificação que os bairros da Barra da Tijuca e Jardim Botânico foram afetados pelas chuvas intensas. Permite a identificação custos intangíveis relacionado aos alagamentos.
- Data e hora: a mensagem descreve informação temporal sobre o evento. Possibilita, portanto, identificar a hora próxima do início do evento.

Portanto, é recomendado um esforço significativo para a definição e aplicação das expressões regulares em uma avaliação de custos, independentemente do método de coleta de dados utilizado. Uma vez definidas as expressões, a execução é um processo rápido e sua replicabilidade em novas avaliações torna-se possível.

Consolidação dos resultados

Os grandes desafios da etapa de consolidação dos resultados estão relacionados à eliminação de duplicidades e obtenção de informações que permitam a valoração dos dados analisados. A remoção das mensagens do tipo reenviadas foi realizada de forma automática, porém, isto não é suficiente para evitar a dupla contagem. A dupla contagem é um dos maiores desafios de um processo de avaliação econômica após desastres (Cochrane, 2004).

Diferentes *tweets* podem evidenciar um único tema. Portanto, após a segmentação das mensagens por setor e por tipo de custo, foi realizada leitura completa de todas as mensagens do respectivo segmento de forma a eliminar os custos duplicados. A utilização de técnicas como *machine learning* poderia ser aplicada durante este processo, porém, para um estudo de caso único o processo se tornaria demasiado oneroso e não foi utilizado.

Por fim, a valoração dos custos identificados foi realizada de forma sistemática através de consulta de preços em sites especializados ou através de questionamentos realizados ao governo local via Portal da Transparência. A dependência de informações acaba por ocasionar impacto significativo no planejamento da execução da AVECODE. A Lei de Acesso à Informação estabelece prazo de 20 dias prorrogáveis por mais 10 dias para que seja enviada uma resposta aos questionamentos realizados (BRASIL, 2011). As valorações dos custos apresentadas nesta tese podem ser reutilizadas em futuras avaliações. Porém, caso novos custos sejam identificados, será necessário realizar as respectivas buscas para valorar estes custos.

6

Análise comparativa dos resultados AVECODE e FIDE

Este capítulo tem como objetivo realizar a comparação dos dados disponibilizados no FIDE com os dados resultantes do estudo de caso apresentado no Capítulo 5. Corroboram com esta análise os dados obtidos através das entrevistas realizadas com especialistas da Defesa Civil e do Ministério do Desenvolvimento Regional. A estrutura deste capítulo segue a sequência de informações apresentadas pelo FIDE, ou seja, serão apresentados os resultados da análise cruzada na seguinte ordem: descrição do evento, danos humanos, danos materiais, prejuízos econômicos públicos e privados. Vale ressaltar que ambas as metodologias não apresentaram custos econômicos para o setor do Meio Ambiente, portanto, estes danos não são descritos neste capítulo.

A Tabela 76 resume os dados inseridos no FIDE pelo município do Rio de Janeiro, no S2iD (Sistema Integrado de Informações sobre Desastres) para solicitar ajuda financeira e decretar estado de calamidade pública. O objetivo da aplicação da AVECODE, portanto, é comparar os dados existentes no FIDE com os dados obtidos através do Twitter. Uma única alteração foi realizada no formulário com o objetivo de inserir a data do desastre. Esta se diferencia da data do registro, pois a primeira indica com exatidão a data de ocorrência do evento, enquanto a data de registro indica o momento que o município realizou o registro do desastre no S2iD. Uma vez que este estudo de caso utiliza como fonte de coleta de dados as mídias sociais, a data do evento é de suma importância para coleta adequada da informação.

Tabela 76 - Dados do FIDE referente ao desastre do Rio de Janeiro

Descrição do evento	Dados do FIDE
UF	RJ
Data do Registro	16/04/2019
Data do Desastre	8 e 9 Abril
COBRADE	13214-Tempestade Local - Chuvas Intensas
Danos Humanos	
Mortos	10
Feridos	-
Enfermos	-
Desabrigados	345
Desalojados	2.900
Desaparecidos	-
Outros Afetados	75.835
Danos Materiais	
Unidades Habitacionais Danificadas	-
Unidades Habitacionais Destruidas	192
Unidades Habitacionais Valor	R\$ -
Danos Materiais	
Instalações públicas de saúde Danificadas	0
Instalações públicas de saúde Destruidas	1
Instalações públicas de saúde Valor	R\$ 30.000,00
Instalações públicas de ensino Danificadas	237
Instalações públicas de ensino Destruidas	0
Instalações públicas de ensino Valor	R\$ 89.710.000,00
Instalações públicas prestadoras de outros serviços Danificadas	2
Instalações públicas prestadoras de outros serviços Destruidas	0
Instalações públicas prestadoras de outros serviços Valor	R\$ 900.000,00
Instalações públicas de uso comunitário danificadas	25
Instalações públicas de uso comunitário destruídas	0
Instalações públicas de uso comunitário Valor	R\$ 3.685.010,57
Obras de infraestrutura pública danificadas	2435
Obras de infraestrutura pública destruídas	0
Obras de infraestrutura pública Valor	R\$ 50.850.000,00
Danos Ambientais	
Poluição ou contaminação da água	DE 10% A 20%
Prejuízos Econômicos Públicos	
Assistência médica, saúde pública e atendimento de emergências médicas	R\$ -
Abastecimento de água potável	R\$ -
Esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários	R\$ -
Sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação do lixo	R\$ 24.079.578,42
Sistema de desinfestação/desinfecção do habitat/control de pragas e vetores	R\$ -
Geração e distribuição de energia elétrica	R\$ -
Telecomunicações	R\$ -
Transportes locais, regionais e de longo curso	R\$ 95.000,00
Segurança pública	R\$ -
Ensino	R\$ -
Prejuízos Econômicos Privados	
Comércio	R\$ 182.000.000,00
TOTAL	R\$ 351.349.588,99

Fonte: MDR (2019)

A metodologia AVECODE foi capaz de definir o tipo do evento, a data e hora de início, a duração e a localização do desastre. O tipo de evento registrado no FIDE, chuvas intensas, foi identificado na AVECODE a partir da quantidade de mensagens do Twitter contendo o marcador “ChuvaRJ” no corpo das mensagens de texto enviadas pelos usuários. A Figura 40 mostra a evolução no tempo do termo

#ChuvaRJ como um dos tópicos mais citados no Brasil entre os dias 8 e 9 de abril de 2019. A figura mostra, ainda, que entre 6 às 11 da manhã do dia 9 de abril de 2019 o termo ocupou a primeira posição entre os termos mais citados de todas as mensagens do Twitter enviadas no Brasil.

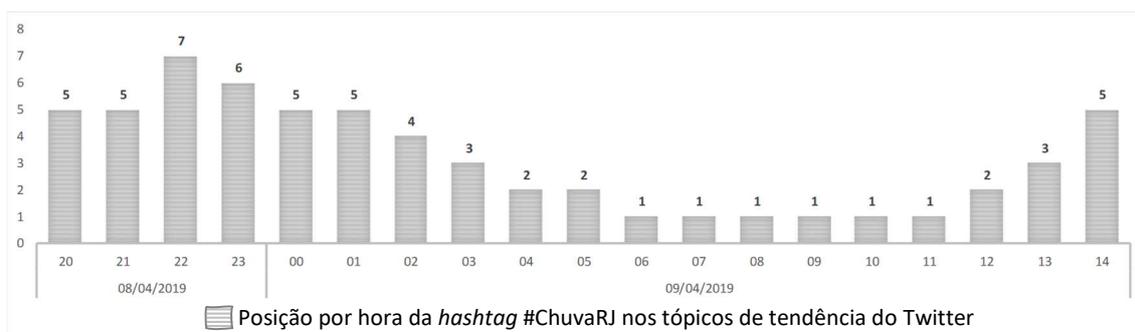


Figura 40 - Posição em relação à quantidade de citações do tópico #ChuvaRJ no Twitter

Fonte: Twitter (2020)

O FIDE não define o horário e a duração do desastre. Porém através da AVECODE foi possível, para este estudo de caso, estabelecer uma cronologia dos acontecimentos. A Figura 34, apresentada no Capítulo 5, descreve que o desastre teve início no dia 08 de abril de 2019 às 18 horas e término no dia 09 de abril 2019 às 16h.

Por fim, a comparação dos dados de localização apresentados pelo estudo de caso com os dados oficiais de precipitação fornecidos pelo FIDE (utilizados pelo Governo para definir a localização do evento), mostram uma equivalência entre as regiões mais afetadas pelo desastre. Portanto, o total de citações do Twitter confirma que a atividade do Twitter durante um desastre em larga escala está relacionada à proximidade da região afetada pelo desastre (Kryvasheyev et al., 2016). A Figura 41 mostra duas representações gráficas do mapa do município do Rio de Janeiro, o MAPA1 representa os bairros com precipitações superiores a 100mm, acumuladas durante 24 horas – este volume é considerado alto pelo governo local. O MAPA2 representa a localização do evento gerada pela AVECODE baseadas na quantidade de citações, no Twitter, de cada bairro do Rio de Janeiro. As divergências encontradas estão destacadas nos MAPA2 através do item 1 e item 2. O item 1 mostra o bairro Guaratiba, identificado pela AVECODE como uma localidade impactada pelas chuvas, mas que não teve altos índices de

precipitação registrados pela Prefeitura do Rio de Janeiro. Já o item 2 representa a região da zona norte (Inhaúma, Maria da Graça, Del Castilho) não citada pela AVECODE, porém descrita pelo FIDE com alto índice de precipitação.

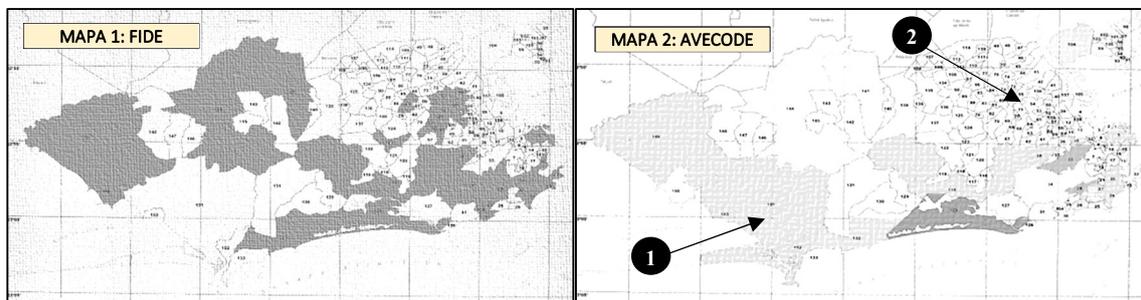


Figura 41 - Comparação das regiões afetadas FIDE versus AVECODE

Danos Humanos

A Tabela 77 mostra a comparação dos danos humanos entre o FIDE e a AVECODE. Devido ao ambiente dinâmico após um desastre, alguns erros podem ser gerados no processo de avaliação por meio das mídias sociais, especialmente no que diz respeito ao número de pessoas afetadas (Shan et al., 2019). Os valores entre parênteses indicam a quantidade a ser considerada após a análise comparativa dos dados. Esta diferença está relacionada com o fato do registro do desastre realizado pela Prefeitura do Rio de Janeiro, através do FIDE, ter sido realizado horas antes do término do horário de coleta de dados da AVECODE. Portanto, foram identificadas divergências em relação ao total de mortos, desabrigados e desaparecidos.

Tabela 77 - Análise comparativa dos danos humanos

Danos Humanos	FIDE	AVECODE
Mortos	10	12 (10)
Feridos	-	6
Enfermos	-	-
Desabrigados	345	550 (510)
Desalojados	2.900	-
Desaparecidos	-	16 (1)
Outros Afetados	75.835	17.499

A AVECODE apresenta duas pessoas mortas a mais que a metodologia FIDE. Após análise comparativa dos dados, foi possível identificar que 3 horas após o envio e registro do FIDE, dois prédios desabaram na comunidade Muzema, no bairro Itanhangá. Duas mortes foram confirmadas neste dia e pelo menos 15

peças foram dadas como desaparecidas. Podemos concluir, portanto, que ambas as metodologias apresentam o mesmo quantitativo de pessoas mortas até a data e hora de abertura do FIDE.

O FIDE não apresenta pessoas feridas, já na AVECODE foi possível identificar pelo menos 6 pessoas feridas em consequência das chuvas. Em relação as pessoas enfermas, ambas as metodologias não quantificaram pessoas doentes. De acordo com os entrevistados, este item está coerente com o tipo de desastre, uma vez que as possíveis enfermidades derivadas de chuvas intensas usualmente não aparecem nos primeiros dias após o desastre – por exemplo, no caso da leptospirose, os primeiros sintomas aparecem, na maior parte dos casos, entre 7 a 14 dias após o contato (Ministério da Saúde, 2019).

O total de pessoas desabrigadas foi definido na AVECODE a partir do total de residências destruídas (que perderam as casas durante as chuvas). Neste total também estão incluídos os desabrigados referente a queda dos dois prédios (total de 40 residências) na comunidade Muzema. Uma vez que o horário de registro do FIDE foi realizado antes destas quedas, estas residências não foram incluídas no relatório. Portanto, para efeitos de comparação, a AVECODE resulta em 510 pessoas desabrigadas, ao serem excluídas as 40 pessoas desabrigadas devido à queda dos prédios. O cálculo realizado pela AVECODE é baseado no número de pessoas por família de acordo com dados censitários fornecidos pelo IBGE. Por outro lado, de acordo com os entrevistados, a informação contida no FIDE referente ao total de desabrigados é incluída após realização de entrevistas presenciais nos locais afetados e através do cadastro das famílias impactadas, realizado pela Defesa Civil.

O total de desalojados no FIDE foi de 2.900 pessoas enquanto na metodologia AVECODE não foram encontradas mensagens com referências a este item. Vale ressaltar que na AVECODE foram verificadas mensagens sobre disponibilidade de abrigos (por exemplo, “As Unidades de Jacarepaguá, do Maracanã, da Tijuca e de Benfica da Firjan estão abertas, assim como a Casa Firjan, de Botafogo, estão abertas durante toda madrugada para abrigo e base de hidratação, telefonema para familiares e energia para celular. #ChuvaRJ #BandNewsFM”). Porém não foi possível quantificar o número de pessoas que utilizaram estes abrigos.

Em relação aos desaparecidos, o FIDE não contabilizou as pessoas desaparecidas em decorrência da queda dos prédios na comunidade Muzema, o que, portanto, justifica a diferença de 15 pessoas desaparecidas. Mesmo realizando este ajuste, a AVECODE não encontrou uma mensagem de resposta para um dos *tweets* selecionados como pessoas desaparecidas. Portanto, o total de desaparecidos considerados para a AVECODE é de uma pessoa.

Por fim, mesmo após as entrevistas, não foi possível identificar como o número de afetados foi gerado pelo FIDE, dificultando a comparação dos resultados. O FIDE contabilizou 75.835 pessoas afetadas, enquanto a AVECODE contabilizou 17.499. O total de afetados é um item relevante para a fase de resposta a um desastre, pois possibilita quantificar os itens necessários nos primeiros dias de atendimento à população (por exemplo kits médicos, quantidade de comida e água, kits de higiene).

Danos Materiais e Prejuízos Econômicos

O FIDE apresenta os resultados da avaliação econômica de forma diferente da AVECODE, onde os custos de avaliação são divididos por setores e por quatro tipos de custos (direto, interrupção de serviços, indireto e intangível). Nesta tese, optou-se por apresentar os resultados com ambos os conceitos para permitir a rastreabilidade dos resultados de cada metodologia. A Figura 42 mostra, portanto, o resultado financeiro consolidado por tipo de custo, conforme descrito no FIDE: danos humanos, danos materiais, danos ambientais, prejuízos econômicos públicos e prejuízos econômicos privados. Já a Figura 43 mostra os resultados das avaliações econômicas divididos pelos setores encontrados na AVECODE.

Os custos totais do desastre de acordo com a AVECODE foram de R\$ 301.766.513,58, enquanto no FIDE foram de R\$ 360.169.588,99 – uma diferença de R\$ 58.403.075,41, aproximadamente 20% maior para o FIDE. De acordo com a Figura 42 as maiores diferenças estão nos custos relacionados aos danos materiais (234%), seguidos de prejuízos econômicos públicos (50%) e prejuízos econômicos privados (3,6%). A figura mostra, ainda, custos sem classificação no FIDE, ou seja, custos que não puderam ser classificados de acordo com os itens descritos no FIDE.

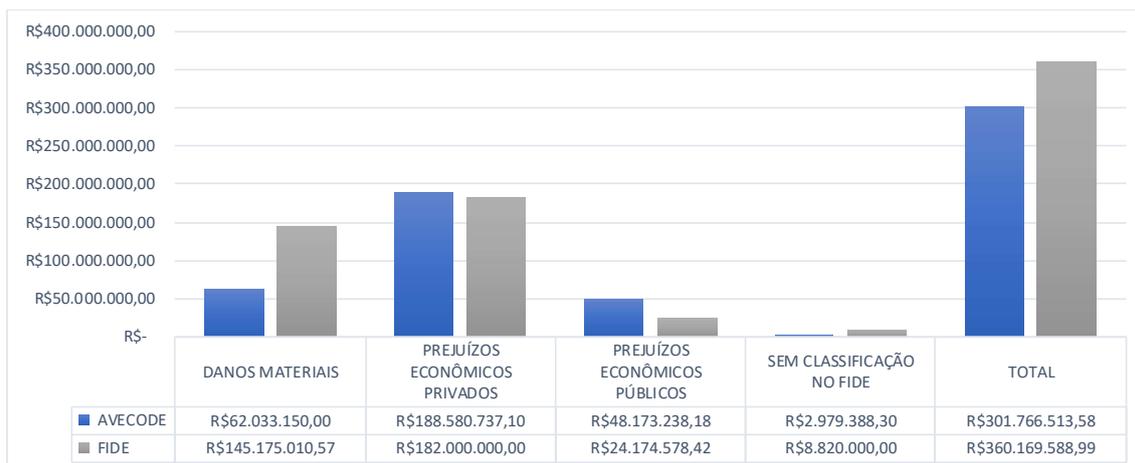


Figura 42 - Total dos custos econômicos do FIDE e da AVECODE

A análise por setor apresentada na Figura 43 evidencia uma equivalência entre os custos do FIDE e da AVECODE, exceto para o setor de Educação que apresenta uma diferença de 372% entre as metodologias. Os demais setores mostram uma variação, em valores absolutos, entre R\$1,31 (setor de Água e Saneamento) e R\$4.494.600,00 (setor de Transportes e Logística).

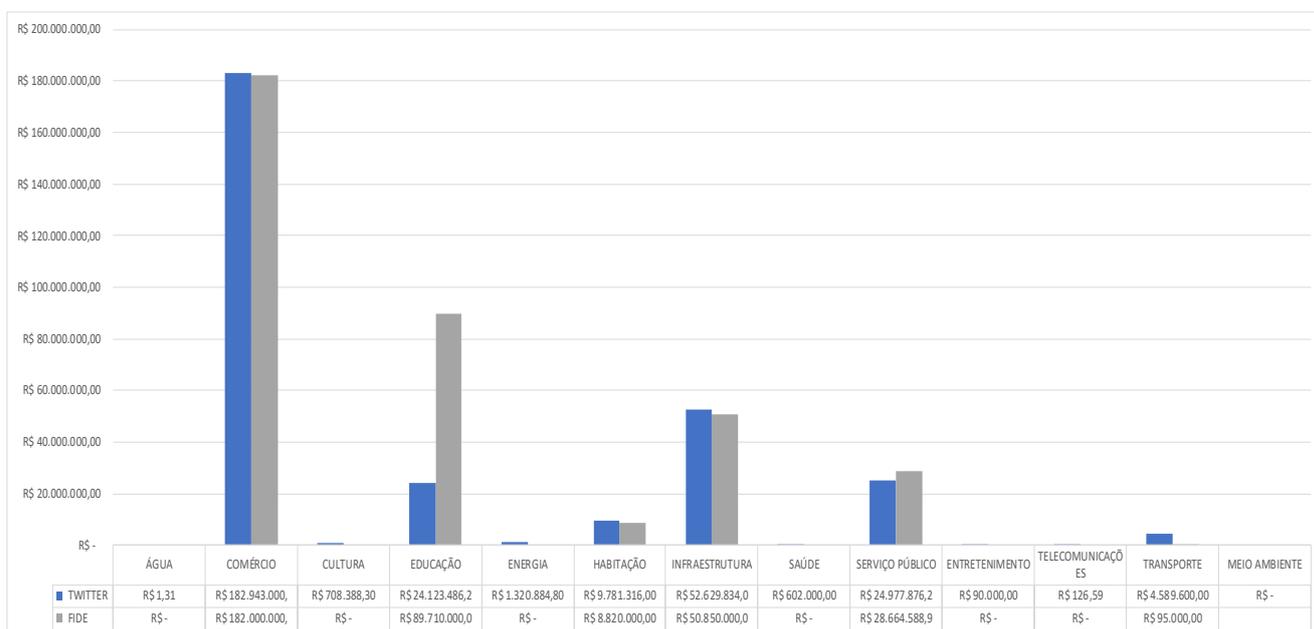


Figura 43 - Valor total dos custos econômicos do desastre por setor

Danos Materiais

Danos materiais em desastres, compreendem os custos diretos, que representam um valor usualmente menor que a soma dos custos de interrupção do

fluxo de serviços e econômicos (custos indiretos, interrupção de serviços e intangíveis). Neste estudo de caso, os custos diretos representaram aproximadamente 21% (AVECODE) e 40% (FIDE) em relação aos custos totais de cada metodologia. A Tabela 78 mostra a comparação por setor de cada custo direto encontrado.

Tabela 78 - Análise comparativa para os danos materiais (custos diretos)

DANOS MATERIAIS	AVECODE	FIDE
CULTURA	R\$ 80.000,00	
Instalações públicas de uso comunitário Danificadas/Destruídas	R\$ 80.000,00	
EDUCAÇÃO	R\$ 20.000,00	R\$ 89.710.000,00
Instalações públicas de ensino Danificadas/Destruídas	R\$ 20.000,00	R\$ 89.710.000,00
HABITAÇÃO	R\$ 8.773.316,00	
Unidades Habitacionais Danificadas	R\$ 428.000,00	
Unidades Habitacionais Destruídas	R\$ 8.345.316,00	
INFRAESTRUTURA	R\$ 52.629.834,00	R\$ 50.850.000,00
Obras de infraestrutura pública Danificadas/Destruídas	R\$ 52.629.834,00	R\$ 50.850.000,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$ 200.000,00	R\$ 4.585.010,57
Instalações públicas de uso comunitário Danificadas/Destruídas		R\$ 3.685.010,57
Instalações públicas prestadoras de serviços Danificadas/Destruídas	R\$ 200.000,00	R\$ 900.000,00
TRANSPORTE	R\$ 300.000,00	
Obras de infraestrutura pública Danificadas/Destruídas	R\$ 300.000,00	
SAÚDE	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
Instalações públicas de saúde Danificadas/Destruídas	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
TOTAL:	R\$ 62.033.150,00	R\$ 145.175.010,57

As mídias sociais podem oferecer informações que não estão disponíveis em outras fontes, oferecendo vantagens sobre os métodos convencionais (Allaire, 2016). O setor de cultura não foi citado pelo FIDE, enquanto na AVECODE foi possível identificar que o museu Casa do Pontal foi severamente atingido pelas chuvas. Apesar de não ser administrado pela Prefeitura do Rio de Janeiro, de acordo com as entrevistas realizadas, os custos de reabertura do museu deveriam ser de responsabilidade do município, uma vez que a prefeitura reconheceu sua responsabilidade devido a aprovação de projetos de urbanização (construção de condomínios residenciais) no entorno do museu, que causaram uma desproporção na elevação do terreno do museu e na área urbanizada, causando conseqüentemente frequentes inundações no museu.

Os custos diretos do FIDE para o setor de Educação somam aproximadamente 89 milhões de reais, esta foi a maior diferença encontrada no

comparativo de todos os setores e custos analisados entre AVECODE e FIDE. A AVECODE identificou somente uma unidade de ensino danificada, onde os custos para reparar estes danos somaram R\$20.000,00. Por outro lado, de acordo com o relatório detalhado do FIDE, um total de 235 (aproximadamente 50%) escolas foram danificadas. Os danos descritos no FIDE foram definidos em média, por unidade de ensino, como: reparo em telhados (R\$ 200.000,00), reconstrução de muro (R\$ 240.000,00), rede elétrica (variando entre R\$ 125.000,00 até R\$ 500.000,00) e outros (variando entre R\$ 50.000,00 até R\$200.000,00). As entrevistas não trouxeram detalhes como a identificação das escolas afetadas foi realizada. Porém, em relação aos custos, os entrevistados informaram que as escolas possuem características de construção (telhados, portões, janelas) muito similares o que justificaria estimativas iguais para a maioria das escolas descritas no FIDE. Importante ressaltar que, de acordo com mensagens extraídas do Twitter as escolas da rede pública (Município, Estado e Governo Federal) tiveram suas aulas normalizadas um dia após o desastre. Adicionalmente, não foi possível identificar, adicionalmente a análise semântica realizada, nenhuma mensagem com o termo “telha*” (telha, telhado) ou “muro” relacionados com instituições de ensino (particulares ou públicas).

A AVECODE identificou 210 casas destruídas enquanto o relatório do FIDE identificou 192 casas destruídas. Importante ressaltar que o FIDE foi enviado para apreciação do Ministério do Desenvolvimento Regional horas antes de dois prédios desabarem na comunidade Muzema, no bairro Itanhangá, portanto 40 unidades habitacionais destruídas não foram incluídas no FIDE. Portanto, para efeitos comparativos, o FIDE deveria reportar 232 unidades habitacionais destruídas. Por outro lado, o FIDE não contabilizou o custo destas unidades habitacionais. Em relação as unidades habitacionais danificadas, a AVECODE identificou 107 unidades danificadas, enquanto o FIDE descreve 5.020 residências danificadas. Porém, para os entrevistados, os danos causados em residências usualmente não são quantificados no FIDE por serem, muitas vezes, difíceis de serem valorados e tipificados (tipo do dano e quando ocorreu).

O setor de Infraestrutura está relacionado, principalmente, com obras públicas para reconstrução de encostas, ruas, calçadas ou instalações públicas. Os valores financeiros totais da AVECODE e FIDE estão muito próximos, aproximadamente 52 e 50 milhões de reais respectivamente. Porém existe uma

discrepância entre a quantidade de obras necessárias descritas no FIDE (2.435) e a quantidade encontrada na AVECODE (354). Ao realizar uma análise da quantidade das fotos (347) apresentadas no relatório FIDE e o quantitativo encontrado na AVECODE, os valores ficam muito próximos (apenas 7 itens a mais na AVECODE). De acordo com as entrevistas realizadas, geralmente, para um determinado local afetado pelo desastre, diferentes obras precisam ser realizadas (por exemplo, reconstrução do esgoto e rede de águas pluviais, recapeamento, construção de calçada, sinalização) o que justificaria a diferença entre os totais apresentados no FIDE e na AVECODE.

O setor de Serviço Público está dividido em instalações públicas de prestadoras de serviço e instalações públicas de uso comunitário danificadas ou destruídas. Em relação as prestadoras de serviço, a AVECODE e o FIDE identificaram ruptura de tubulação no Parque Ecológico Chico Mendes, obras orçadas pelo FIDE em R\$ 200.000,00. O FIDE identificou, ainda, destruição nas telas de proteção do Parque da Cidades das Crianças, totalizando R\$700.000,00 em obras de recuperação – este custo não foi identificado na AVECODE. Para as instalações públicas de uso comunitário, o relatório do FIDE relatou que a Vila Olímpica do Vidigal (campo de futebol, computadores, equipamentos de sala de aula) e Vila Olímpica Oscar Schmidt (equipamentos para deficientes físicos, teto das salas e dois vestiários) foram afetadas pelo desastre, totalizando R\$ 350.000,00 em obras de recuperação. Adicionalmente, a Secretaria do Meio Ambiente relatou que trilhas e vias foram danificadas em unidades de conservação totalizando R\$ 3.335.010,57 em custos diretos. A AVECODE não identificou impactos em instalações públicas de uso comunitário.

No setor de Transporte e Logística a AVECODE identificou a destruição de um Hangar, com dimensões aproximadas de 200m², no aeroporto de Jacarepaguá, com valor de R\$300.000,00. Não houve comentários para este item por parte dos entrevistados.

Por fim, tanto a AVECODE e o FIDE identificaram danos no mesmo hospital da rede pública. Na AVECODE foi possível, através de imagens, identificar que a enfermaria foi atingida, causando estragos em macas, colchões, materiais de uso hospitalar, bem como impactos no teto da enfermaria. Este relato está em consonância com o FIDE, que indica queda de reboco dos tetos e salas danificadas. Um total de R\$30.000,00 foi definido para reparo deste item.

Com o objetivo de equalizar ambas as metodologias e permitir uma correta comparação dos dados, o resultado de alguns setores foram alterados – a Tabela 79 reflete, em amarelo, o resultado dessas alterações. O valor referente a unidades habitacionais danificadas foi removido da AVECODE. Por outro lado, o custo de 232 unidades habitacionais destruídas (192 descritas no FIDE mais 40 unidades referentes ao desabamento dos prédios da Muzema) foi adicionado ao FIDE. Por fim, com o objetivo de equalizar o valor das obras de infraestrutura, foram consideradas 354 obras para a AVECODE e 347 (total de fotos) obras para o FIDE – o número de obras foi, então, multiplicado pelo custo médio de uma obra definido no FIDE.

Tabela 79 - Resultado dos danos materiais após análise comparativa

DANOS MATERIAIS	AVECODE	FIDE
CULTURA	R\$ 80.000,00	
Instalações públicas de uso comunitário Danificadas/Destruídas	R\$ 80.000,00	
EDUCAÇÃO	R\$ 20.000,00	R\$ 89.710.000,00
Instalações públicas de ensino Danificadas/Destruídas	R\$ 20.000,00	R\$ 89.710.000,00
HABITAÇÃO	R\$ 8.773.316,00	
Unidades Habitacionais Danificadas		
Unidades Habitacionais Destruídas	R\$ 8.345.316,00	R\$ 9.219.587,20
INFRAESTRUTURA	R\$ 52.629.834,00	R\$ 50.850.000,00
Obras de infraestrutura pública Danificadas/Destruídas	R\$ 51.875.792,51	R\$ 50.850.000,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$ 200.000,00	R\$ 4.585.010,57
Instalações públicas de uso comunitário Danificadas/Destruídas		R\$ 3.685.010,57
Instalações públicas prestadoras de serviços Danificadas/Destruídas	R\$ 200.000,00	R\$ 900.000,00
TRANSPORTE	R\$ 300.000,00	
Obras de infraestrutura pública Danificadas/Destruídas	R\$ 300.000,00	
SAÚDE	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
Instalações públicas de saúde Danificadas/Destruídas	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
TOTAL:	R\$ 60.851.108,51	R\$ 154.394.597,77

Prejuízos econômicos públicos

A Tabela 80 descreve o total de custos por setor referente aos prejuízos econômicos públicos, ou seja, custos de interrupção de serviços, indiretos ou intangíveis. A AVECODE identificou seis setores com custos associados ao desastre, e apenas em dois deles (Serviço Público e Transporte) o FIDE estimou seus respectivos custos.

O setor de Água e Saneamento mostrou na AVECODE que um usuário reclamou de falta de água por um período superior a 24 horas após o início das

chuvas. De acordo com os entrevistados, a quantidade de pessoas impactadas resultantes da AVECODE é muito baixa, provavelmente outras famílias também tiveram o mesmo impacto, o FIDE não quantificou estes totais.

Tabela 80 - Resultado dos prejuízos econômicos públicos após análise comparativa

PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS	AVECODE	FIDE
ÁGUA E SANEAMENTO	R\$ 1,31	R\$ -
Abastecimento de água potável	R\$ 1,31	R\$ -
EDUCAÇÃO	R\$ 21.806.475,78	R\$ -
Ensino	R\$ 21.806.475,78	R\$ -
ENERGIA	R\$ 1.320.884,80	R\$ -
Geração e distribuição de energia elétrica	R\$ 1.320.884,80	R\$ -
SERVIÇO PÚBLICO	R\$ 24.747.876,29	R\$ 24.079.578,42
Sistema de limpeza urbana e de recolhimento do lixo	R\$ 24.747.876,29	R\$ 24.079.578,42
TRANSPORTE	R\$ 226.000,00	R\$ 95.000,00
Transportes locais, regionais e de longo curso	R\$ 226.000,00	R\$ 95.000,00
SAÚDE	R\$ 72.000,00	R\$ -
Assistência médica, saúde e atendimento de emergências	R\$ 72.000,00	R\$ -
Total:	R\$ 48.173.238,18	R\$ 24.174.578,42

No setor de Educação a AVECODE avaliou os impactos financeiros referentes à suspensão de aulas da rede pública de ensino (creches, escolas, cursos técnicos e universidades). Os custos deste item foram realizados baseado no custo-aluno-dia multiplicado pelo número de dias sem aula. O FIDE não contabilizou esses custos. De acordo com os entrevistados, os custos apresentados pela AVECODE trazem uma visibilidade maior dos reais impactos financeiros do desastre, portanto, deveriam ser considerados pelo FIDE.

De acordo com as mensagens do Twitter, aproximadamente 80.000 famílias ficaram sem energia elétrica por 24 horas e 20.000 famílias ficaram sem energia elétrica por pelo menos 5 dias após o início das chuvas intensas. A AVECODE realizou as estimativas econômicas destes custos a partir do consumo médio de energia elétrica por família. Assim como para o setor de Educação, o FIDE não contabilizou estes custos.

Em relação ao setor de Serviços Públicos, ambas as metodologias utilizaram o mesmo método de cálculo para o item referente ao sistema de limpeza urbana e recolhimento do lixo. O cálculo foi baseado no número de funcionários e o respectivo tempo de alocação para atender ao desastre. A Tabela 81 mostra o total de funcionários por função definidos pela AVECODE e pelo FIDE. Vale ressaltar que apesar dos Guardas Municipais terem sido quantificados no FIDE, estes não

foram valorados – de acordo com os entrevistados este pode ser considerado um erro do FIDE, ou seja, este custo deveria ser considerado no processo de avaliação. Por fim a AVECODE não identificou um quantitativo de funcionários da Secretária de Ordem Pública enquanto no FIDE foram considerados 50 funcionários com custo total de R\$ 95.000,00.

Tabela 81 - Alocação e custo de funcionários públicos no desastre

Descrição dos funcionários	Custo Unitário	AVECODE	TOTAL AVECODE	FIDE	TOTAL FIDE
Gari	R\$3.754,69	5.000	R\$18.773.466,80	6.000	R\$22.528.160,16
Guarda Municipal	R\$2.657,67	1.608	R\$ 4.273.533,36	2.162	R\$ 0,00
Agentes da Secretaria de Conservação	R\$3.754,69	207	R\$ 777.221,53	0	R\$ 0,00
Especialistas	R\$3.754,69	246	R\$ 923.654,57	392	R\$ 1.471.839,80
Agentes da Secretaria de Obras	R\$2.150,77	0	R\$ 0,00	37	R\$ 79.578,49
CET-Rio	R\$1.900,00	0	R\$ 0,00	50	R\$ 90.000,00
			R\$24.747.876,29		R\$24.079.578,42

O último custo definido na Tabela 80 está relacionado com o setor de Saúde, definido somente na AVECODE como custo intangível. Este se refere as pessoas que necessitam de tratamento psicológico após o evento. Estes custos foram baseados no valor mensal do salário dos psicólogos da rede municipal de saúde. O FIDE não relatou casos de impactos psicológicos no seu relatório, porém, para os entrevistados estes custos são relevantes.

Prejuízos econômicos privados

A Tabela 82 descreve os custos de interrupção de serviços, indiretos e intangíveis para o setor privado. O primeiro custo está relacionado com o setor do Comércio. Ambas as metodologias utilizaram como base um estudo da Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado do Rio de Janeiro (FECOMERCIO-RJ) que contabilizou R\$ 182.900.000,00. De acordo com a FECOMERCIO-RJ (2020), 76% dos estabelecimentos comerciais da cidade do Rio de Janeiro foram prejudicados pelas chuvas pelos seguintes motivos: falta de funcionários, danos nos estabelecimentos, falta de mercadorias (entregas não realizadas). Para este item, há uma diferença entre a AVECODE e o FIDE no valor de R\$ 900.000,00 – de acordo com os entrevistados, houve um arredondamento no valor cadastrado no FIDE, portanto, o valor correto a ser utilizado deveria ser o da AVECODE. A AVECODE identificou ainda, R\$43.000,00 em custos diretos devido a danos em estabelecimentos – para evitar dupla contagem, estes valores

foram retirados do relatório final apresentado na Tabela 83. Os demais custos referentes aos prejuízos econômicos privados não foram considerados pelo FIDE.

Tabela 82 - Análise comparativa dos prejuízos econômicos privados

PREJUÍZOS ECONÔMICOS PRIVADOS	AVECODE	FIDE
COMÉRCIO	R\$ 182.943.000,00	R\$ 182.000.000,00
Comércio	R\$ 182.943.000,00	R\$ 182.000.000,00
EDUCAÇÃO	R\$ 2.297.010,51	
Serviços	R\$ 2.297.010,51	
SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO	R\$ 90.000,00	
Serviços	R\$ 90.000,00	
TELECOMUNICAÇÕES	R\$ 126,59	
Serviços	R\$ 126,59	
TRANSPORTE	R\$ 2.750.600,00	
Serviços	R\$ 2.750.600,00	
SAÚDE	R\$ 500.000,00	
Serviços	R\$ 500.000,00	
TOTAL:	R\$ 188.580.737,10	R\$ 182.000.000,00

Os custos relacionados ao setor de Educação foram calculados de acordo com as instituições de ensino particulares que declaram suspensão das aulas no dia seguinte após o desastre. Assim como realizado para o setor público, o custo-aluno-dia de cada instituição referenciada no Twitter foi utilizado para calcular os custos referentes a este setor, totalizando oito universidades impactadas e um total de R\$ 2.297.010,51.

Pelo menos dois eventos de entretenimento foram postergados devido às fortes chuvas. O custo do ingresso para a partida de vôlei do campeonato Superliga Feminina foi contabilizado com prejuízo econômico uma vez que o valor do ingresso foi substituído por alimentos não perecíveis em prol dos impactados pelo desastre. No caso do outro evento, uma partida de futebol, o valor do ingresso foi mantido, portanto, estes custos não foram considerados. O valor total considerado para o setor de Entretenimento foi de R\$ 90.000,00. O FIDE não contabilizou estes custos.

Um total de 26 usuários do Twitter relataram que os serviços de telecomunicações não estavam funcionando após as chuvas intensas, totalizando R\$ 126,59 em perdas. De acordo com os entrevistados, estes custos não deveriam ser considerados pois não há como garantir que a interrupção do serviço tenha sido causada exclusivamente pela interrupção de energia elétrica.

O setor de Transporte foi amplamente impactado pelas chuvas. Não foi possível quantificar os impactos financeiros, pela AVECODE e pelo FIDE, no transporte público (ônibus, trens, metro). Por outro lado, a AVECODE recebeu mensagens sobre voos cancelados, principalmente no aeroporto Santos Dumont, localizado no centro da cidade. Um total de 52 voos foram cancelados devido às fortes chuvas – estes custos foram inseridos na AVECODE com um total de R\$ 2.745.600,00. De acordo com os entrevistados são considerados válidos para o processo de avaliação econômica.

Por fim, a AVECODE identificou no setor de Saúde danos em um laboratório de imagem (centro de tomografia computadorizada) na Barra da Tijuca. De acordo com as imagens e vídeos, pelo menos um equipamento de tomografia foi totalmente destruído. Este custo, substituição do equipamento, foi considerado na AVECODE com um valor de R\$ 500.000,00. A Tabela 83 considera o total de prejuízos econômicos após a realização da análise comparativa dos dados já incluindo as considerações realizadas pelos especialistas.

Tabela 83 - Resultado dos prejuízos econômicos privados após análise comparativa

PREJUÍZOS ECONÔMICOS PRIVADOS	AVECODE	FIDE
COMÉRCIO	R\$ 182.900.000,00	R\$ 182.000.000,00
Comércio	R\$ 182.900.000,00	R\$ 182.000.000,00
EDUCAÇÃO	R\$ 2.297.010,51	
Serviços	R\$ 2.297.010,51	
SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO	R\$ 90.000,00	
Serviços	R\$ 90.000,00	
TELECOMUNICAÇÕES		
Serviços		
TRANSPORTE	R\$ 2.750.600,00	
Serviços	R\$ 2.750.600,00	
SAÚDE	R\$ 500.000,00	
Serviços	R\$ 500.000,00	
TOTAL:	R\$ 188.537.610,51	R\$ 182.000.000,00

Custos sem associação nos campos do FIDE

Conforme apresentado na Tabela 84, alguns custos não foram possíveis de serem associados aos itens descritos no FIDE. No setor da Cultura, os prejuízos causados pelo fechamento de museus somente foram contabilizados na metodologia AVECODE. Em relação ao setor de Habitação, os custos da AVECODE foram contabilizados a partir do total de residências destruídas, totalizando R\$ 1.008.000,00 para atender 210 famílias, por um período de 12 meses. No caso do

FIDE, o relatório detalhado cita o valor de R\$ 8.820.000,00, porém não existe a memória de cálculo para saber quantas residências foram consideradas e a duração da ajuda de custo. Através das entrevistas realizadas não foi possível determinar como este cálculo foi realizado. Os entrevistadores entendem que o modelo de cálculo utilizado pela AVECODE estaria correto, portanto, o FIDE deveria utilizar como base 232 residências destruídas, totalizando R\$ 1.113.600,00 por um período de 12 meses.

Tabela 84 - Custos sem classificação nos campos do FIDE

SEM CLASSIFICAÇÃO NO FIDE	AVECODE	FIDE
CULTURA	R\$ 628.388,30	
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS - MUSEU FECHADO	R\$ 628.388,30	
HABITAÇÃO	R\$ 1.008.000,00	R\$ 8.820.000,00
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS - ALUGUEL SOCIAL	R\$ 1.008.000,00	R\$ 8.820.000,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$ 30.000,00	
DANOS MATERIAIS – UNIDADES PÚBLICAS SEGURANÇA	R\$ 30.000,00	
TRANSPORTE	R\$ 1.313.000,00	
DANOS MATERIAIS - VEÍCULOS	R\$ 1.252.000,00	
DANOS MATERIAIS – VEÍCULOS PÚBLICOS	R\$ 61.000,00	
TOTAL:	R\$ 2.979.388,30	R\$ 8.820.000,00

Para os setores de Serviço Público e Transporte, três tipos de custos diretos não puderam ser associados aos itens do FIDE. De acordo com a AVECODE, no setor de Serviço Público, três quartéis da polícia militar foram impactados por alagamentos, causando danos ao patrimônio. Para o setor de Transporte, a AVECODE identificou 85 veículos destruídos, incluindo carros de passeio e motocicletas e duas viaturas da polícia militar destruídas. De acordo com os entrevistados os prejuízos causados pela destruição de carros de passeio e motocicletas não devem ser considerados no processo de avaliação econômica por se tratar de dados específicos e que podem ter como contrapartida o acionamento de seguradoras. Nos demais casos (quartéis e viaturas) os entrevistados entendem que deveriam ser considerados como custos do desastre, porém não existe um campo definido no FIDE para estes itens. A Tabela 85 resume os itens que devem ser considerados para o resultado da avaliação econômica do desastre.

Tabela 85 - Resultado dos itens não classificados no FIDE após análise comparativa

SEM CLASSIFICAÇÃO NO FIDE	AVECODE	FIDE
CULTURA	R\$ 628.388,30	
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS - MUSEU FECHADO	R\$ 628.388,30	
HABITAÇÃO	R\$ 1.008.000,00	R\$ 1.113.600,00
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS - ALUGUEL SOCIAL	R\$ 1.008.000,00	R\$ 1.113.600,00
SERVIÇO PÚBLICO	R\$ 30.000,00	
DANOS MATERIAIS – UNIDADES PÚBLICAS SEGURANÇA	R\$ 30.000,00	
TRANSPORTE	R\$ 61.000,00	
DANOS MATERIAIS - VEÍCULOS		
DANOS MATERIAIS – VEÍCULOS PÚBLICOS	R\$ 61.000,00	
TOTAL:	R\$ 1.727.388,30	R\$ 1.113.600,00

Por fim, a Tabela 86 resume os resultados obtidos antes e depois da análise comparativa de acordo com segmentação proposta pelo FIDE. Nota-se que as alterações sugeridas tiveram um impacto negativo de 0,82% (R\$2.477.168,00) na AVECODE e positivo de 0,42% (R\$ 1.513.187,20) no FIDE.

Tabela 86 - Resultado final da análise comparativa AVECODE versus FIDE

CUSTOS	ESTIMATIVAS INICIAIS		ESTIMATIVAS APÓS ANÁLISE COMPARATIVA	
	AVECODE	FIDE	AVECODE	FIDE
DANOS MATERIAIS	R\$ 62.033.150,00	R\$ 145.175.010,57	R\$ 60.851.108,51	R\$ 154.394.597,77
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PRIVADOS	R\$ 188.580.737,10	R\$ 182.000.000,00	R\$ 188.537.610,51	R\$ 182.000.000,00
PREJUÍZOS ECONÔMICOS PÚBLICOS	R\$ 48.173.238,18	R\$ 24.174.578,42	R\$ 48.173.238,18	R\$ 24.174.578,42
SEM CLASSIFICAÇÃO NO FIDE	R\$ 2.979.388,30	R\$ 8.820.000,00	R\$ 1.727.388,30	R\$ 1.113.600,00
TOTAL	R\$ 301.766.513,58	R\$ 360.169.588,99	R\$ 299.289.345,50	R\$ 361.682.776,19

7 Conclusão e estudos futuros

Este capítulo apresenta a conclusão referente aos objetivos principal e específicos desta tese. Primeiramente é realizado um resumo dos objetivos de pesquisa alcançados, destacando-se a RSL realizada para metodologias de avaliação econômica de desastres, a RSL realizada para mídias sociais, a proposta de uma metodologia denominada AVECODE e seu respectivo protótipo e por fim, a aplicação da metodologia proposta, através de um estudo de caso realizado para um desastre de início súbito ocorrido no Rio de Janeiro. Ao final do capítulo é apresentada uma agenda de pesquisa.

7.1 Resumo dos objetivos de pesquisa alcançados

A partir da revisão de aproximadamente 4.485 documentos, esta tese apresenta uma RSL com o objetivo de identificar e descrever metodologias de avaliação econômica de desastres. Como resultado da RSL, um total de 12 metodologias foram identificadas, sendo 6 derivadas da revisão por pares e 6 encontradas na literatura cinza – ressalta-se, portanto, a importância da utilização da literatura cinza durante o processo de revisão da literatura. Através de uma análise crítica, descrevendo cada uma das metodologias encontradas, foi possível criar uma taxonomia e um *framework* capazes de listar as principais funcionalidades e fases de um processo de avaliação econômica de desastres.

O resultado desta RSL ratificou, ainda, estudos de revisão da literatura anteriores (Leiras et al., 2014; Meyer et al., 2013), mostrando que existem poucas publicações sobre desastres de início lento, o que é uma resultado importante, pois esse tipo de desastre pode levar a uma quantidade igual ou maior danos quando comparado com desastres de início súbito. Por outro lado, os documentos analisados na revisão por pares e na literatura cinza revelaram a omissão de custos operacionais públicos, que geralmente são significativos na fase de resposta e devem fazer parte das avaliações econômicas.

Como último entregável, o *framework* proposto nesta pesquisa consolidou os conceitos encontrados na RSL. As informações de saída do *framework* medem os impactos, perdas e benefícios de um desastre e influenciam diretamente nas ações dos *stakeholders*. O *framework* proposto é baseado em um escopo modular; consequentemente, ele pode fornecer uma variedade de relatórios de tipos de custos econômicos replicáveis. Além disso, ele pode situar a avaliação de impactos econômicos dentro de uma estrutura unificada que considera vários elementos como resiliência, predefinição de indicadores, métodos a serem utilizados, mitigação de riscos e problemas e impactos positivos de um desastre (investimento, econômico e social).

Ainda como parte desta RSL, foi possível constatar a incapacidade de comparar os resultados de diferentes estudos de caso encontrados, uma vez que a nomenclatura, a duração e o escopo de avaliação não são padronizados (Corbane et al., 2015) nem mesmo intra-organizacionalmente, gerando resultados muito diferentes em relação a seus respectivos custos econômicos. Por outro lado, há um progresso na definição dos conceitos dos custos econômicos a serem mensurados (Meyer et al., 2013), bem como na definição de indicadores prévios ao desastre para otimizar o processo de avaliação econômica (Corbane, 2015). É relevante citar que a utilização de novas técnicas e tecnologias como mídias sociais, *crowdsourcing* e *machine learning*, provaram ser eficazes e eficientes no processo de avaliação econômica, porém ainda geram dúvidas quanto sua assertividade nos resultados e em que escopo podem ser utilizadas.

Portanto, visando estudar especificamente como as mídias sociais podem ser aplicadas no processo de avaliação econômica, esta tese, apresentou uma segunda RSL. Um total de 406 documentos revisado por pares foram analisados, resultando, de forma inédita, em uma taxonomia com oito aplicações possíveis das mídias sociais como parte do processo de avaliação econômica de desastres: localização do desastre, avaliação dos ativos impactados, compartilhamento do conhecimento, identificação de problemas de saúde mental, definição das características dos usuários, avaliação de mobilidade, gerenciamento de localização e avaliação inicial do desastre.

A RSL de mídias sociais mostrou, ainda, que o Twitter é a mídia social mais usada nos processos de avaliação econômica. Adicionalmente não foram encontrados estudos sobre desastres de início lento, ratificando estudos anteriores

nos quais os desastres de início súbito são os mais estudados (Leiras et al., 2014; Eckhardt et al., 2019). A análise de conteúdo mostrou que a maioria dos estudos (46%) visa identificar a localização do desastre, seguida pela avaliação dos ativos impactados (24%). Também destacamos três estudos relacionados ao compartilhamento de conhecimento, nos quais os autores mostraram os impactos positivos na sociedade do compartilhamento de informações técnicas sobre o desastre. A educação através das mídias sociais é capaz de atingir um número significativo de pessoas e, conseqüentemente, torná-las mais bem preparadas para futuros desastres.

O resultado das RSL aplicadas às metodologias e às mídias sociais serviram, portanto, como fundamentos para a criação de uma metodologia de avaliação econômica de desastres, denominada AVECODE. Vale ressaltar que uma metodologia pode, não necessariamente, usar apenas um método para avaliar vários tipos de desastre e seus respectivos custos econômicos. Esta é uma das lacunas identificadas neste estudo. Nota-se que existem vários métodos para obter uma avaliação econômica de um desastre. No entanto, há uma falta de mapeamento desses métodos como parte das metodologias existentes, de acordo com o escopo necessário da avaliação de desastres.

A criação do protótipo da AVECODE e sua aplicação em um estudo de caso real teve como objetivos, validar a metodologia proposta e aproximar os estudos acadêmicos à prática. Baseado em um desastre de início súbito ocorrido no Rio de Janeiro no dia 8 de abril de 2019, o estudo de caso apresentado nesta tese foi capaz de avaliar quatro conceitos resultantes da RSL aplicada às mídias sociais, localização do desastre, avaliação dos ativos impactados, identificação de problemas de saúde mental e definição das características dos usuários.

Como resultados do estudo de caso, podemos destacar que os indicadores de danos humanos, como o número de mortes, desaparecidos ou pessoas doentes, foram consistentes entre o FIDE e a AVECODE. Atenção especial deve ser dada às pessoas afetadas, onde os dados do Twitter foram baseados no número de usuários, este parâmetro não reflete a realidade quando comparado com a avaliação realizada pelo governo local. Por outro lado, através do Twitter, foi possível mostrar a evolução ao longo do tempo do número de mortes, incluindo informações como sexo, idade e profissão. Em comparação com o FIDE, a localização do desastre com

base no número de citações de bairros no Twitter, mostrou uma incompatibilidade em apenas 2 das 33 regiões geográficas do Rio de Janeiro.

Os resultados gerais da análise comparativa mostraram uma diferença de custo total de 20% entre as metodologias analisadas, com valores mais altos para a avaliação FIDE. A maior parte dessa diferença está relacionada ao fato de o Twitter não ter identificado danos materiais em escolas públicas, enquanto a FIDE relatou que 50% das escolas municipais foram afetadas com custos diretos estimados em R\$89milhões. Observa-se, ainda, que danos os materiais (como a destruição de carros ou casas) não são considerados no FIDE, causando relatórios incompletos sobre os custos totais do desastre. A justificativa relatada pelo Governo sobre as dificuldades em obter essas informações não exclui a responsabilidade do Estado por esses danos (Banco Mundial, 2013; Eckhardt et al., 2019). Por exemplo, no caso de inundações, os impactos em veículos, casas ou comércio, geralmente refletem a falta de investimento em infraestrutura ou limpeza adequada das estradas. A prova de tais danos é de responsabilidade da pessoa afetada – o que geralmente é feito através de um processo judicial ou por tribunais especiais. Os dados do Twitter também ofereceram análises de custos adicionais que não foram incluídas no relatório do governo local, portanto, mostrando a importância deste estudo. Cerca de R\$30milhões não foram contemplados no FIDE, por exemplo, os impactos no setor Cultural (museus fechados) ou no setor Educação (estudantes sem aula).

Por fim, é crucial destacar que o crescente número de estudos sobre contexto humanitário publicados na literatura não levou a um impacto proporcional na prática (Leiras et al., 2014; Kunz et al., 2017). Para Kunz et al. (2017), os principais motivos são a má definição do problema, exigindo acesso aos dados e falta de contexto. Este artigo procurou abordar esses motivos. A partir da SLR, foi possível identificar as oito aplicações das mídias sociais relacionadas à avaliação econômica de desastres. Com o Twitter, provamos que é possível coletar dados relevantes diretamente dos beneficiários do desastre. A realização de um estudo de caso, considerando entrevistas com especialistas, acabou ratificando a inter-relação da metodologia proposta com a prática.

7.2 Agenda de pesquisa

Os resultados apresentados nesta tese refletem a aplicação de um estudo de caso específico. Portanto, possíveis generalizações para ratificar a aplicabilidade

dos conceitos apresentados requerem a aplicação em outros casos e em desastres de diferentes tipos (início lento e início súbito).

Com base nessas pesquisas relacionadas, foi identificada uma lista de tópicos de pesquisa recomendados: (i) é necessário mapear os métodos econômicos existentes para as metodologias mais amplas; (ii) em relação aos custos de mitigação de riscos, são necessárias mais pesquisas para entender como as evidências dos resultados das fases de resposta e recuperação podem suportar esses custos; (iii) em geral, é necessário criar um banco de dados centralizado padrão para armazenar e consultar e tornar os dados de desastres comparáveis; (iv) no que diz respeito ao uso de novas tecnologias para acelerar a avaliação direta de danos, é necessário criar mecanismos para melhorar seus resultados de qualidade e confiabilidade; (v) como várias metodologias, de diferentes fontes, possuem vários conceitos, processos e elementos universais, é necessário um mapeamento de equivalências entre as referências relacionadas; (vi) também é necessário desenvolver ferramentas de baixo para cima (por exemplo, modelos padrão a serem usados pela equipe de avaliação em campo) para facilitar as avaliações; (vii) para evitar informações incompletas, é necessário definir melhor o escopo das avaliações antes de iniciá-las; (viii) raramente citado na literatura (por exemplo, Xie et al., 2014), os aspectos positivos do desastre devem fazer parte dos resultados da avaliação econômica; (ix) para evitar a contagem dupla, é necessária uma revisão da divisão dos custos entre as fases de resposta e recuperação do desastre; e (x), é necessário aumentar o número de estudos em desastres lentos no local, bem como entender como quantificar e diferenciar os custos de curto a longo prazo das fases de resposta e recuperação desse tipo de desastre.

A RSL de mídias sociais foi baseada em artigos revisados por pares, é recomendado, portanto, o uso de fontes da literatura cinza de forma complementar a RSL atual. Embora o Twitter seja a mídia social mais utilizada de acordo com os resultados da RSL, recomenda-se validar, previamente ao processo de avaliação econômica, quais mídias sociais a população da região afetada utiliza, isso melhorará a quantidade e a qualidade da coleta de dados. O uso de várias mídias sociais (por exemplo, Twitter e Facebook) no mesmo processo de avaliação é uma lacuna identificada nesta pesquisa, diferentes fontes podem trazer informações complementares e aumentar a confiança dos resultados gerados.

Pesquisas futuras devem procurar aplicar a taxonomia de mídia social em estudos de caso adicionais, com diferentes tipos de desastres (início lento e súbito), para criar padrões empíricos sobre aplicações da mídia social em avaliações econômicas de desastres. Além disso, o uso de novas tecnologias como *machine learning* e inteligência artificial no processo de análise semântica traria benefícios relacionados ao tempo de execução dessas avaliações.

Por fim, as diferenças de custo encontradas e suas respectivas justificativas fazem da metodologia AVECODE uma ferramenta importante para o desenvolvimento de políticas públicas no processo de resposta a desastres. A AVECODE mostra-se capaz de complementar processos de avaliação já existentes, bem como centralizar informações para que estas possam ser reutilizadas em futuros desastres. A AVECODE pode, ainda, ser utilizada como uma ferramenta de validação pelo Governo Federal dos resultados gerados através do FIDE – uma vez que permite a rastreabilidade dos dados coletados. Os resultados dessas aplicações trazem benefícios para sociedade em relação ao dinheiro público e privado necessário para atender a um desastre, bem como otimiza o processo de avaliação econômica, reduzindo custos operacionais, melhorando tempo de execução e permitindo a validação dos dados gerados. Há, porém, necessidade de adequação da terminologia e revisão de aspectos regulatórios em relação aos custos a serem considerados de acordo com portarias, normas e legislação dos governos locais.

8 Referências

- ABC. **Agência Brasileira de Cooperação**. Disponível em: <<http://www.abc.gov.br/>>. Acesso realizado em: 10 de outubro de 2019.
- ALBALA-BERTRAND, J. M. Responses to complex humanitarian emergencies and natural disasters: An analytical comparison. **Third World Quarterly**, 21:2, 215-227, 2000.
- ALAM, F.; OFLI, F. & IMRAN, M. Processing Social Media Images by Combining Human and Machine Computing during Crises. **International Journal of Human-Computer Interaction**, 34:4, 311-327, 2018.
- ALLAIRE, M. C. Disaster loss and social media: Can online information increase flood resilience? **Water Resource. Res.**, 52, 7408– 7423, 2016.
- ANDRADE S. C.; RESTREPO-ESTRADA C.; DELBEM A. C. B.; MENDIONDO, E. M.; DE ALBUQUERQUE, J. P. Mining Rainfall Spatio-Temporal Patterns in Twitter: A Temporal Approach. In: Bregt A., Sarjakoski T., van Lammeren R., Rip F. (eds) **Societal Geo-innovation**. AGILE 2017. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Cham, 2017.
- ASADUZZAMAN, M.; HAQUE, A. K. E.; ISLAM, K. M. N; MUNIR, M. Q.; RODDICK, S.; ROBERTS, E.; HASEMANN, A. Assessing the Risk of Loss and Damage Associated with the Adverse Effects of Climate Change in Bangladesh. **Sustainable Development Networking Foundation**. Dhaka, Bangladesh: ICCCAD, 2013.
- ASANTE, K. O.; MACUACUA, R. D.; ARTAN, G. A.; LIETZOW, R. W.; VERDIN, J. P. Developing a Flood Monitoring System from Remotely Sensed Data for the Limpopo Basin. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 45 (6): 1709–1714, 2007.
- ASSIS, L.F.G.; HERFORT, B.; STEIGER, E.; HORITA, F.E.A.; DE ALBUQUERQUE, J.P. Geographical prioritization of social network messages in near real-time using sensor data streams: an application to floods. In: **Proceedings of the XVI Brazilian symposium on geoinformatics**, pp 26–37, 2015.

- ATTARZADEH, I.; SIEW-HOCK, O. Project management practices: Success versus failure. **2008 International Symposium on Information Technology**, Kuala Lumpur, pp. 1-8, 2008.
- AULOV, O. & HALEM, M. Human Sensor Networks for Improved Modeling of Natural Disasters. **Proceedings of the IEEE**, vol. 100, no. 10, pp. 2812-2823, Oct. 2012.
- AYYUB, B.M. Systems resilience for multihazard environments: Definition, metrics, and valuation for decision making. **Risk Analysis**, 34 (2), pp. 340-355, 2014.
- BACHMANN, D. J.; JAMISON, N. K.; MARTIN, A.; DELGADO, J.; KMAN, N. E. Emergency preparedness and disaster response: there's an app for that. **Prehosp Disaster Med.**, 30(5):1-5., 2015.
- BANCO MUNDIAL. **Post-Disaster Needs Assessment Guidelines, Volume A**. World Bank, 2013.
- BEHL, A., DUTTA, P. Humanitarian supply chain management: a thematic literature review and future directions of research. **Ann Oper Res** 283, 1001–1044, 2019.
- BERKE, P.; SMITH, G.; LYLES, W. Planning for resiliency: Evaluation of state hazard mitigation plans under the disaster mitigation act. **Natural Hazards Review**, 13 (2), pp. 139-149, 2012.
- BIRKMANN, J.; CARDONA, O. D.; CARREÑO, M. L.; BARBAT, A. H.; PELLING, M.; SCHNEIDERBAUER, S.; ...& WELLE, T. Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. **Natural hazards**, 67(2), 193-211.
- BORGES, M.; HOPPEN, N.; LUCE, F. B. Information technology impact on market orientation in e-business. **Journal of Business Research**, v. 62, p. 883–890, 2009.
- BRASIL. **Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Dispõe sobre o acesso a informações públicas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2011/lei/112527.htm>. Acesso realizado em: 05 junho de 2020.

BRAVO, R.Z.B.; LEIRAS, A.; CYRINO OLIVEIRA, F. L. The Use of UAVs in Humanitarian Relief: An Application of POMDP-Based Methodology for Finding Victims. **Prod Oper Manag**, 28: 421-440, 2019.

BRENDER, J. Methodology for constructive assessment of IT-based systems in an organisational context. **International Journal of Medical Informatics**, Volume 56, Issues 1–3, Pages 67-86, ISSN 1386-5056, 1999.

BROOKSHIRE, D.S.; CHANG, S.E.; COCHRANE, H.; OLSON, R.A.; ROSE, A.; STEENSON, J. Direct and indirect economic losses from earthquake damage. **Earthquake Spectra**, 13(4), 683-701, 1997.

BRUNEAU, M. S.; CHANG, R.T.; EGUCHI, G.C.; LEE, T.D.; O'ROURKE, A.M.; REINHORN, M.; SHINOZUKA, K.; TIERNEY, W.A.; WALLACE, D. A Framework to Quantitatively Assess and Enhance Seismic Resilience of Communities. **Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research**, State University of New York at Buffalo, Buffalo, 2002.

BURTON, C. G. A validation of metrics for community resilience to natural hazards and disasters using the recovery from Hurricane Katrina as a case study. **Annals of the Association of American Geographers**, 105(1), 67-86, 2015.

CANNON, T. Vulnerability, “innocent” disasters and the imperative of cultural understanding. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, Vol. 17 Issue: 3, pp.350-357, 2008.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciênc. saúde coletiva** [online]. Vol.19, n.9, pp.3669-3681. ISSN 1413-8123, 2014.

CARREÑO, M. L. Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post. **Universitat Politècnica de Catalunya**, 2006.

CARREÑO, M. L.; CARDONA, O. D.; BARBAT, A. H. Urban seismic risk evaluation: a holistic approach. **Natural Hazards**, 40(1), 137-172, 2007.

CARRERA, L.; STANDARDI, G.; BOSELLO, F.; MYSIAK, J. Assessing direct and indirect economic impacts of a flood event through the integration of spatial and computable general equilibrium modelling. **ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE**, 63, 109–122, 2015.

CBV. **Confederação Brasileira de Vôlei**. Disponível em: <<http://2018.cbv.com.br/ingressos/>>. Acesso realizado em: 10 de janeiro, 2020.

CEMADEN. **Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais**. Disponível em: <<https://www.cemaden.gov.br/>>. Acesso realizado em: 15 de novembro, 2019.

CENTRO DE OPERAÇÕES DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <<http://cor.rio/boletim/>>. Acesso realizado em: 5 de novembro, 2019.

CERVONE, G.; SAVA, E.; HUANG, Q.; SCHNEBELE, E.; HARRISON, J.; WATERS, N. Using Twitter for tasking remote-sensing data collection and damage assessment: 2013 Boulder flood case study. **International Journal of Remote Sensing**, 37:1, 100-124, 2016.

CHANG, S.; WU, B.; YAN, N.; DAVDAI, B.; NASANBAT, E. Suitability assessment of satellite-derived drought indices for Mongolian grassland. **Remote Sens.**, 9, 650, 2017.

CHENG, J. W.; MITOMO, H.; OTSUKA, T.; JEON, S. Y. The effects of ICT and mass media in post-disaster recovery – A two model case study of the Great East Japan Earthquake. **Telecommunications Policy**, Volume 39, Issue 6, Pages 515-532, ISSN 0308-5961, 2015.

CNM. **Observatório dos Desastres Naturais**. Disponível em: <<http://www.desastres.cnm.org.br/>>. Acesso realizado em: 10 de novembro, 2019.

COCHRANE, H. Economic loss: Myth and measurement. **Disaster Prevention and Management**, 13(4), 290-296, 2004.

COOPER, H. Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach. Applied Social Research Methods Series 2, **Sage Publications**, Thousand Oaks, CA, USA, 2010.

CORBANE, C.; DE GROEVE, T.; EHRLICH, D.; POLJANSEK, K. A European Framework for recording and sharing disaster damage and loss data. Int. Arch. Photogramm. **Remote Sens. Spatial Inf. Sci.**, XL-3/W3, 277-283, 2015.

CRED. **Disaster Category Classification and peril Terminology for Operational Purposes**. CRED, 2019.

CRED. **Natural Disasters 2019**. Brussels: CRED; 2020. Disponível em https://emdat.be/sites/default/files/adsr_2018.pdf. Último acesso: 11 de dezembro de 2019.

CRESCI, S.; DI PIETRO, R.; PETROCCHI, M.; SPOGNARDI, A.; TESCONI, M. Fame for sale: Efficient detection of fake Twitter followers. **Decision Support Systems**, Volume 80, Pages 56-71, ISSN 0167-9236, 2015.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. **Social science quarterly**, 84(2), 242-261, 2003.

CUTTER, S. L.; BURTON, C. G.; EMRICH, C. T. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, 7(1), 2010.

CUTTER, S. L. The landscape of disaster resilience indicators in the USA. **Natural hazards**, 80(2), 741-758, 2016.

DE GROEVE, T.; POLJANSEK, K.; EHLRICH, D.; CORBANE, C. Current Status and Best Practices for Disaster Loss Data recording in EU Member States: A comprehensive overview of current practice in the EU Member States. Report by **Joint Research Centre of the European Commission**, JRC92290, 2014.

DEFESA CIVIL. **Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://www.rio.rj.gov.br/web/defesacivil>>. Acesso realizado em: 10 de novembro de 2019.

DENG, Q.; LIU, Y.; ZHANG, H.; DENG, X.; MA, Y. A new crowdsourcing model to assess disaster using microblog data in typhoon Haiyan. **Natural Hazards**, 84(2), 2016.

DENYER, D. & TRANFIELD, D. Producing a Systematic Review. In: Buchanan; D. and Bryman, A., Eds., **The Sage Handbook of Organizational Research Methods**, Sage, London, 671-689, 2009.

DILLMAN, D. A. Mail and Internet surveys, the tailored designed method. 2nd ed. **Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc**, 2007.

DING, Y.; HAYES, M. J.; WIDHALM, M. Measuring economic impacts of drought: a review and discussion. **Disaster Prevention and Management**, 20(4), 434-446, 2011.

DISCOVERTEXT. Disponível em: <<https://discovertext.com/>>. Acesso realizado em: 10 de agosto de 2019.

DNIT. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/preco-de-asfalto>>. Acesso realizado em: 5 de novembro de 2019.

DORRA, E. M.; STAFFORD, P. J.; ELGHAZOULI, A. Y. Earthquake loss estimation for Greater Cairo and the national economic implications. **Bulletin of Earthquake Engineering**, 11 (4), pp. 1217-1257, 2013.

ECKHARDT, D.; LEIRAS, A. A review of required features for a disaster response system on top of a multi-criteria decision: a Brazilian perspective. **Production**, 28, e20180007, 2018a.

ECKHARDT, D.; LEIRAS, A.; THOMÉ, A. M. T. Overview of disaster economic assessment methods. **25th International EurOMA Conference**, Budapest, Hungary, 2018b.

ECKHARDT, D.; LEIRAS, A.; THOMÉ, A. M. T. Systematic literature review of methodologies for assessing the costs of disasters. **International Journal of Disaster Risk Reduction**. 33, 398–416, 2019.

ECLAC. Handbook for Estimating the Socio-economic and Environmental Effects of Disasters. LC/MEX/G.5. LC/L.1874, Ed. CEPAL, 2003.

EMA. Australian Disaster Resilience Manual 27: Disaster Loss Assessment Guidelines. **Australian Institute for Disaster Resilience** CC BY-NC, 2002.

EMA. Disponível em: <https://www.ag.gov.au/EmergencyManagement/Emergency-Management-Australia/Pages/default.aspx>. Último acesso em: 10 de janeiro de 2019.

EM-DAT. Disponível em : <https://www.emdat.be/>. Último acesso em: 10 de dezembro de 2019.

ENKE, D. L.; TIRASIRICHAJ C.; LUNA R. Estimation of Earthquake Loss due to Bridge Damage in the St. Louis Metropolitan Area. II: Indirect Losses. **Natural Hazards Review**, 9(1), 12-19, 2008.

ERDIK, M.; ŞEŞETRYAN, K.; DEMIRCIOĞLU, M.B.; ZÜLFİKAR, C.; HANCILAR, U.; TÜZÜN, C.; HARMANDAR, E. Rapid Earthquake Loss Assessment After Damaging Earthquakes. **Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering**, 34, pp. 53-95, 2014.

FAISAL, A. A.; KHAN, H. A. H. Application of GIS and Remote Sensing in disaster management: A critical review of flood management. Paper presented at the **International Conference on Disaster Risk Mitigation**, Dhaka, Bangladesh, 2017.

FECOMERCIO-RJ. **Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.fecomercio-rj.org.br/noticias/pesquisa-da-fecomercio-rj-sobre-consequencias-do-temporal-no-rio-tem-destaque-na-midia-nacional>>. Acesso realizado em: 10 de janeiro de 2020.

- FENG, L.H.; HONG, W. A quantitative expression for the magnitude and intensity of disaster of storm surges. **Natural Hazards** 45, 11–18, 2008.
- FENGLER, W.; IHSAN, A.; KAISER, K. Managing Post-Disaster Reconstruction Finance. East Asia and the Pacific Poverty Reduction and Economic Management (Policy research working papers). **World Bank**, 2008.
- FIPE. **Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas**. Disponível em: <<https://veiculos.fipe.org.br/>>. Acesso realizado em: 10 de dezembro de 2019.
- FONTAINHA, T. C.; LEIRAS, A.; BANDEIRA, R. A. DE M.; SCAVARDA, L. F. Public-Private-People Relationship Stakeholder Model for disaster and humanitarian operations. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, vol. 22, pp. 371–386, 2018.
- FRAZIER, T. G.; THOMPSON, C. M.; DEZZANI, R. J. A framework for the development of the SERV model: A Spatially Explicit Resilience-Vulnerability model. **Applied Geography**, 51, 158-172, 2014.
- FREELON, D. ReCal OIR: Ordinal, interval, and ratio intercoder reliability as a web service. **International Journal of Internet Science**, 8(1), 10-16, 2013.
- FREIRE-GONZALEZ, J.; DECKER, C.; HALL, J. W. The Economic Impacts of Droughts: A Framework for Analysis. **ECOLOGICAL ECONOMICS**, 132, 196–204, 2017.
- FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Estudo & Debate**, Lajeado, v.18, n.2, p.7-22, 2011.
- GANZ A.; SCHAFER J. M.; YANG Z., YI J.; LORD G.; CIOTTONE G. Mobile DIORAMA-II: infrastructure less information collection system for mass casualty incidents. **Proceedings of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**; 2014; Chicago, Ill, USA. pp. 2682–2685, 2014.
- GAO, H.; BARBIER, G.; GOOLSBY, R. Harnessing the crowdsourcing power of social media for disaster relief. **Intelligent Systems**, IEEE, 26(3), 10-14, 2011.
- GHOSH, S.; HUYCK, C. K.; GREENE, M.; GILL, S. P.; BEVINGTON, J.; SVEKLA, W.; EGUCHI, R. T. Crowdsourcing for rapid damage assessment: The global earth observation catastrophe assessment network (GEO-CAN). **Earthquake Spectra**, 27(SUPPL. 1), 2011.

- GIMENEZ, R.; LABAKA, L.; HERNANTES, J. A maturity model for the involvement of stakeholders in the city resilience building process. **Technological Forecasting and Social Change**, 121, 7-16, 2017.
- GONZÁLEZ, D. P.; MONSALVE, M.; MORIS, R.; HERRERA, C. Risk and Resilience Monitor: Development of multiscale and multilevel indicators for disaster risk management for the communes and urban areas of Chile. **Applied Geography**, 94, 262-271, 2018.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <https://pmerj.rj.gov.br/2019/03/ate-o-final-de-junho-policia-militar-completa-o-ciclo-de-2-300-novas-viaturas-previstas-para-2019/>. Acesso realizado em: Janeiro, 2019.
- GREEN, C.; VIAVATTENE, C.; THOMPSON, P. Guidance for assessing flood losses. **CONHAZ Report**, Disponível em: http://conhaz.org/CONHAZ%20REPORT%20WP06_1.pdf, 2011.
- GREYNET. **GreyNet: Grey Literature Network Service**. Disponível em: <http://www.greynet.org/>. Acesso realizado em: Janeiro, 2019.
- GUAN, X.; CHEN, C. Using social media data to understand and assess disasters. **Natural Hazards** 74, 837–850, 2014.
- GULATI, R.; WOHLGEZOGEN, F.; ZHELYAZKOV, P. The two facets of collaboration: cooperation and coordination in strategic alliances, **Acad. Manag. Ann.** 6 (1) (2012) 1–53, 2012.
- HALLEGATTE, S. An adaptive regional input-output model and its application to the assessment of the economic cost of Katrina. **Risk Analysis**, 28(3), 779-799, 2008.
- HAWORTH, B.; BRUCE, E. A Review of Volunteered Geographic Information for Disaster Management. **Geography Compass**, 9, 237– 250, 2015.
- HAZUS. Disponível em <<https://www.fema.gov/hazus>>. Acesso realizado em: 10 de janeiro, 2019.
- HEALY, A.; MALHORTA, N. Myopic Voters and Natural Disaster Policy. **American Political Science Review**, 103: 387-406, 2009.
- HEATWOLE, N.; ROSE, A. A reduced-form rapid economic consequence estimating model: Application to property damage from U.S. earthquakes. **International Journal of Disaster Risk Science**, 4(1), 20–32, 2013.

- HEEMSTRA, F. J. Software cost estimation. **Information and Software Technology**, Volume 34, Issue 10, 1992, Pages 627-639, ISSN 0950-5849, 1992.
- HERNANTES, J.; MARAÑA, P.; GIMENEZ, R.; SARRIEGI, J. M.; LABAKA, L. Towards resilient cities: A maturity model for operationalizing resilience. **Cities**, 84, 96-103, 2019.
- HERRING, S. C. Computer-mediated communication: Linguistic, social, and cross-cultural perspectives (Vol. 39). **John Benjamins Publishing**, 1996.
- HERRING, S. Computer-Mediated Discourse Analysis. In S. Barab, R. Kling, & J. Gray (Eds.), *Designing for Virtual Communities in the Service of Learning (Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives*, pp. 338-376). Cambridge: **Cambridge University Press**. 2004.
- HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Sussex: **Wiley**, 2008.
- HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; VAN WASSENHOVE, L. N.; PEREZ, N.; WATCHTENDORF, T. On the unique features of post-disaster humanitarian logistics. **Journal of Operation Management**, v. 30, n. 7-8, p. 494-506, 2012.
- HUANG, X.; WANG, C.; LI, Z. A near real-time floodmapping approach by integrating social media and post-event satellite imagery, **Annals of GIS**, 24:2, 113-123, 2018a.
- HUANG, X.; WANG, C.; LI, Z. Reconstructing flood inundation probability by enhancing near real-time imagery with real-time gauges and tweets, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 56, no. 8, pp. 4691–4701, Aug. 2018b.
- IASC. **Initial Rapid Assessment (IRA) Tool: Guidance Notes**. Disponível em: <http://www.who.int/hac/network/global_health_cluster/ira_guidance_note_june2009.pdf>. Acesso realizado em: 10 de janeiro, 2019.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatísticas para download**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso realizado em: 10 de janeiro, 2019.
- IDEA. Disponível em: <http://www.ideaproject.polimi.it/>. Acesso realizado em: 10 de janeiro, 2019.
- IMRAN, M.; CASTILLO, C.; DIAZ, F.; VIEWEG, S. Processing Social Media Messages in Mass Emergency: A Survey. **ACM Comput. Surv.** 47, 4, Article 67, 38 pages, 2015.

IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp, 2012.

IPMET, Instituto de Pesquisas Meteorológicas. Disponível em: <<https://www.ipmetradar.com.br/>>. Acesso realizado em: 10 de novembro, 2019.

JUDGEV, K. Learning from Lessons Learned: Project Management Research program. **American Journal of Economics and Business administration** 4 (1), 13-22, 2012.

JEGGLE, T.; BOGGERO, M. PDNA: Lessons from a Decade of Experience, **World Bank**, 2018.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. O administrador racional. São Paulo: **Atlas**, 1981.

KIBANOV, M.; STUMME, G.; Amin, I. Mining social media to inform peatland fire and haze disaster management. **Soc. Netw. Anal. Min.** 7, 30, 2017.

KIRCHER, C. A.; WHITMAN, R. V.; HOLMES, W. T. HAZUS earthquake loss estimation methods. **Natural Hazards Review**, 7(2), 45-59, 2006.

KHAN, R.; ALDAACH, H.; MCDONALD, C.; ALAM, M., HUQ, A.; GAO, Y.; AKANDA, A.S.; COLWELL, R.; JUTLA, A. Estimating cholera risk from an exploratory analysis of its association with satellite-derived land surface temperatures, **International Journal of Remote Sensing**, 40 (13), pp. 4898-4909., 2019.

KOKS, E.E.; BOCKARJOVA, M.; DE MOEL, H.; AERTS, J.C.J.H. Integrated Direct and Indirect Flood Risk Modeling: Development and Sensitivity Analysis. **RISK ANALYSIS**, 35(5), 882–900, 2015.

KONTOKOSTA, C. E.; MALIK, A. The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. **Sustainable Cities and Society**, 36, 272-285, 2018.

KOTZEE, I.; REYERS, B. Piloting a social-ecological index for measuring flood resilience: A composite index approach. **Ecological Indicators**, 60, 45-53, 2016.

- KRIPPENDORF, K. Reliability in Content Analysis: Some Common Misconceptions and Recommendations. **Human Communication Research** 30 (3): 411–433, 2004.
- KRYVASHEYEU, Y.; CHEN, H.; OBRADOVICH, N.; MORO, E.; VAN HENTENRYCK, P.; FOWLER, J.; CEBRIAN, M. Rapid assessment of disaster damage using social media activity. **SCIENCE ADVANCES**, 2(3), 2016.
- KUNZ, N.; VAN WASSENHOVE, L. N.; BESIYOU, M.; HAMBYE, C.; KOVÁCS, G. Relevance of humanitarian logistics research: best practices and way forward, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 37 Issue: 11, pp.1585-1599, 2017.
- LIENTZ, B. P.; LARSEN, L. Risk management for IT projects: how to deal with over 150 issues and risks. ISBN 0-7506-8231-0, **British Library Cataloguing-in-Publication**, New York, USA, 2006.
- LIU, A.; PRATT, S. Tourism's vulnerability and resilience to terrorism, **Tourism Management**, Volume 60, 2017, Pages 0404-417, ISSN 0261-5177, 2017.
- LEIRAS, A.; JR, I. DE B.; PERES, E.Q.; BERTAZZO, T.R.; YOSHIZAKI, H.T.Y. Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges, **J. Humanit. Logist. Supply Chain Manag.** 4 (1), 95–130, 2014.
- LEONARD, G. S.; JOHNSTON, D.M.; PATON, D.; CHRISTIANSON, A.; BECKER, J.; KEYS, H. Developing effective warning systems: ongoing research at Ruapehu volcano, New Zealand. **J Volcanol Geotherm Res** 172:199–215, 2008.
- LEVI, T.; BAUSCH, D.; KATZ, O.; ROZELLE, J.; SALAMON, A. Insights from Hazus loss estimations in Israel for Dead Sea Transform earthquakes. **NATURAL HAZARDS**, 75(1), 365-388, 2015.
- LIU, F.; XU, D. Social Roles and Consequences in Using Social Media in Disasters: a Structural Perspective. **Inf Syst Front** 20, 693–711, 2018.
- LOAYZA, N.; OLABERRIA, E.; RIGOLINI, J.; CHRISTIAENSEN, L. Natural disasters and growth: going beyond the averages. **World Development** 40, 1317–1338, 2012.
- LÓPEZ-CUEVAS, A.; RAMÍREZ-MÁRQUEZ, J.; SANCHEZ-ANTE, G.; BARKER, K. A Community Perspective on Resilience Analytics: A Visual Analysis of Community Mood. **Risk Analysis**, 37: 1566-1579, 2017.
- LUDWIG, L. As tecnologias da informação e comunicação (TICS) na gestão dos riscos de desastres: o caso do AlertaBLU em Blumenau/SC. (Dissertação de

- Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, **Universidade Regional de Blumenau**, Blumenau, 2017.
- LUNA, R.; HOFFMAN, D.; LAWRENCE, W.T. Estimation of Earthquake Loss due to Bridge Damage in the St. Louis Metropolitan Area. I: Direct Losses. **Natural Hazards Review**, 9(1), 1-11, 2008.
- MARCO DE AÇÃO DE HYOGO. International Strategy for Disaster Risk Reduction / ISDR. Hyogo Framework for Action 2005-2015. Building World Conference on Disaster Risk Reduction, 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan. **United Nations**, Geneva, 2005.
- MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, Jan./Abr., 2008, p. 9-18, 2008.
- MARTINELLI D.; CIMELLARO G.P.; TERZIC V.; MAHIN, S. Analysis of economic resiliency of communities affected by natural disasters: the bay area case study. **Proc Econ Finance** 18:959-968, 2014.
- MATHIASSEN, L.; MUNK-MADSEN, A. Formalizations in Systems Development. **Behaviour and Information Technology**, 5(2), 145 – 155, 1986.
- MATHIASSEN, L.; SEEWALDT, T.; STAGE, J. Prototyping and specifying: principles and practices of a mixed approach. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 7, n. 1, p. 4, 1995.
- MDR, **Ministério do Desenvolvimento Regional**. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Brasília. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/protacao-e-defesa-civil>>. Acesso realizado em: 21 de outubro de 2019.
- MELO, P.D.; DE BRITTO, R.M.; FONTAINHA, T.C. Evaluation of community leaders' perception regarding Alerta Rio, the warning system for landslides caused by heavy rains in Rio de Janeiro. **Nat Hazards** 89, 1343–1368, 2017.
- MENDOZA, M.; POBLETE, B.; VALDERRAMA, I. Nowcasting earthquake damages with Twitter. **EPJ Data Sci.** 8, 3, 2019.
- MERZ, B.; KREIBICH, H.; SCHWARZE, R.; THIEKEN, A. Review article 'Assessment of economic flood damage'. **NATURAL HAZARDS AND EARTH SYSTEM SCIENCES**, 10(8), 1697-1724, 2010.
- MEYER, V.; BECKER, N.; MARKANTONIS, V.; SCHWARZE, R.; VAN DEN BERGH, J.C.J.M.; BOUWER, L.M.; ... VIAVATTENE, C. Review article: Assessing the costs of natural hazards - state of the art and knowledge gaps.

NATURAL HAZARDS AND EARTH SYSTEM SCIENCES, 13(5), 1351-1373, 2013.

MINISTERIO DA SAÚDE. **Saúde de A a Z. Brasília.** Disponível em: <<https://saude.gov.br/saude-de-a-z/leptospirose>>. Acesso realizado em: 12 de dezembro de 2019.

MINUCCI, G.; GARCIA-FERNANDEZ, M.; MENONI, S.; MOLINARI, D.; JIMENEZ, M.-J.; MENDOZA, M.T.; BALLIO, F.; BERNI, N.; TABERNERO, C.C.; FRANCÈS, R.M. Comparing post-event and pre-event damage assessment: Information gaps and lessons learnt. **E3S Web of Conferences**, 7, art. no. 05011, 2016.

MIRA. Multi-Cluster/Sector Initial Rapid Assessment Guidance. Revision July 2015, **IASC - Inter-Agency Standing Committee**, 2015.

MOE, T. L.; PATHRANARAKUL, P. An integrated approach to natural disaster management: Public project management and its critical success factors. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, Vol. 15 Issue: 3, pp.396-413, 2006.

MOHER, D.; SHAMSEER, L.; CLARKE, M. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols. PRISMA-P statement. **Syst Rev** 4, 1, 2015.

MOJTAHEDI, M.; LAN OO, B. Critical attributes for proactive engagement of stakeholders in disaster risk management, **International Journal of Disaster Risk Reduction**, Volume 21, 2017, Pages 35-43, ISSN 2212-4209, 2017.

MOLINARI, D.; MENONI, S.; ARONICA, G. T.; BALLIO, F.; BERNI, N.; PANDOLFO, C.; ... MINUCCI, G. Ex post damage assessment: An Italian experience. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, 14(4), 2014.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, Vol.106, pp.213-228, 2016.

MOORE, W.; PHILLIPS, W. Review of ECLAC damage and loss assessments in the Caribbean. **ECLAC**, Printed at United Nations, Port of Spain, Trinidad and Tobago, 2014.

MUNDUATE, L.; GANAZA, J.; PEIRÓ, J.; EUWEMA, M. Patterns of Styles in Conflict Management and Effectiveness. **International Journal of Conflict Management**, Vol. 10 No. 1, pp. 5-24, 1999.

- MULROW, C. D. Systematic Reviews: Rationale for Systematic Reviews. **BMJ** 309 (6954): 597-599, 1994.
- NAÇÕES UNIDAS. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/>>. Acesso realizado em: 10 de agosto de 2019.
- NILSANG, S.; YUANGYAI, C.; CHENG, C. Locating an ambulance base by using social media: a case study in Bangkok. **Ann Oper Res** 283, 497–516, 2019.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponível em: <<http://www.oecd.org/>>. Acesso realizado em: 10 de novembro de 2019.
- OKUYAMA, Y.; SANTOS, J.R. Disaster Impact and Input-Output Analysis. **Economic Systems Research**, 26(1), 2014.
- OXERA (2019). Disponível em: <<https://www.oxera.com/>>. Último acesso em: 10 de dezembro de 2019.
- PAN, Q. Estimating the economic losses of hurricane ike in the greater houston region. **Natural Hazards Review**, 16(1), 2015.
- PANTERAS, G.; CERVONE, G. Enhancing the temporal resolution of satellite-based flood extent generation using crowdsourced data for disaster monitoring, **International Journal of Remote Sensing**, 39:5, 1459-1474, 2018.
- PAPPAS, C.; WILLIAMS, I. Grey literature: its emerging importance. **J Hosp Librariansh**, 11(3):228-34, 2011.
- PARSONS, M.; GLAVAC, S.; HASTINGS, P.; MARSHALL, G.; MCGREGOR, J; MCNEILL, J.; ... STAYNER, R. Top-down assessment of disaster resilience: A conceptual framework using coping and adaptive capacities. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 19, 1-11, 2016.
- PATTON, M. Qualitative Research and Evaluation Methods, 3rd edn. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.
- PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo, 2011**. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>. Acesso realizado em: 10 de março de 2019.
- PETRUCCI, O.; GULLÀ, G. A support analysis framework for mass movement damage assessment: Applications to case studies in Calabria (Italy). **Natural Hazards and Earth System Science**, 9(2), 2009.
- PETRUCCI, O.; PASQUA, A.A.; GULLÀ, G. Landslide damage assessment using the Support Analysis Framework (SAF): The 2009 landsliding event in Calabria (Italy). **Advances in Geosciences**, 26, 13-17, 2010.

PHILLIPS, L.; DOWLING, C.; SHAFFER, K.; HODAS, N.; VOLKOVA, S. Using social media to predict the future: a systematic literature review. **arXiv preprint arXiv:1706.06134**, 2017.

PICARD, M. 2017. Enabling Environment & Opportunities Philippines Strengthening Disaster and Climate Resilience of Small & Medium Enterprises in Asia: Philippines. **ADPC**, Bangkok, Thailand, 2017.

PIERPOINT, L. Fukushima, Facebook and Feeds: Informing the Public in a Digital Era, **The Electricity Journal**, Volume 24, Issue 6, 2011, Pages 53-58, ISSN 1040-6190, 2011.

PMBOK. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)**. Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania, USA Project Management Institute, Sixth edition, 2017.

PMRJ, Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://prefeitura.rio/>>. Acesso realizado em: 10 de setembro de 2019.

RESCH, B.; USLÄNDER, F.; HAVAS, C. Combining machine-learning topic models and spatiotemporal analysis of social media data for disaster footprint and damage assessment, **Cartography and Geographic Information Science**, 45:4, 362-376, 2017.

RESTREPO-ESTRADA, C.; DE ANDRADE, S. C.; ABE, N.; FAVA, M. C.; MENDIONDO, E. M.; DE ALBUQUERQUE, J. P. Geo-social media as a proxy for hydrometeorological data for streamflow estimation and to improve flood monitoring, **Computers & Geosciences**, Volume 111, Pages 148-158, ISSN 0098-3004, 2018.

REYNARD, D.; SHIRGAOKAR, M. Harnessing the power of machine learning: Can Twitter data be useful in guiding resource allocation decisions during a natural disaster?, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 77, Pages 449-463, ISSN 1361-9209, 2019.

RICKARD, L.N.; YANG, Z.J.; SCHULDT, J.P.; EOSCO, G.M.; SCHERER, C.W.; DAZIANO, R.A. Sizing up a superstorm: exploring the role of recalled experience and attribution of responsibility in judgments of future hurricane risk, **Risk Analysis** 37 (12) 2334–2349, 2017.

ROBINSON, J.; PHILLIPS, W. Assessment of strategies for linking the Damage and Loss Assessment Methodology to the Post-Disaster Needs Assessment. **ECLAC**, Printed at United Nations, Port of Spain, Trinidad and Tobago, 2014.

- ROSE, A. Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation." Modeling of spatial economic impacts of natural hazards, eds. **Springer**, Heidelberg, Germany, 13-36, 2004.
- ROSE, A.; LIAO, S.Y. Modeling regional economic resilience to disasters: A computable general equilibrium analysis of water service disruptions. **JOURNAL OF REGIONAL SCIENCE**, 45(1), 75–112, 2005.
- ROSE, A.Z. A framework for analyzing the total economic impacts of terrorist attacks and natural disasters. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, 6(1), 2009.
- ROSMAN, P. C. C. Ligação Lagoa-mar, uma necessidade. **Oecologia Australis**, 16(3): 651-693, 2012.
- ROWE, S. F. & SIKES, S. Lessons learned: taking it to the next level. Paper presented at PMI® Global Congress 2006—North America, Seattle, WA. Newtown Square, PA: **Project Management Institute**, 2006.
- ROVERY, M. H. **Metodologia da Pesquisa**, 2000. Disponível em: <www.unilestemg.br/fapemig/downloads/exame_2004/1_Estrutura_Projeto_Pesquisa.doc>. Acesso realizado em: 10 de Novembro de 2019.
- S2ID. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres**. Disponível em <<https://s2id.mi.gov.br/>>. Acesso realizado em: 16 novembro de 2019.
- SACHDEVA, S.; MCCAFFREY, S.; LOCKE, D. Social media approaches to modeling wildfire smoke dispersion: spatiotemporal and social scientific investigations, Information, **Communication & Society**, 20:8, 1146-1161, 2017.
- SCAWTHORN, C.; FLORES, P.; BLAIS, N.; SELIGSON, H.; TATE, E.; CHANG, S.; ... LAWRENCE, M. HAZUS-MH flood loss estimation methodology. II. Damage and loss assessment. **Natural Hazards Review**, 7(2), 72-81, 2006.
- SENPLADES. **Evaluación de los Costos de Reconstrucion Sismo en Ecuador**, Abril 2016. National Developing and Planning Secretary, Quito, Ecuador, 20 pages, 2016.
- SEURING, S.; GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management, **Supply Chain Manag.: Int. J.** 7(5), 544-555, 2012.

SHALUF, I. M. Technological disaster stages and management. **Disaster Prevention and Management: An International Journal**, Vol. 17 Issue: 1, pp.114-126, 2008.

SHAN, S.; ZHAO, F.; WEI, Y.; LIU, M. Disaster management 2.0: A real-time disaster damage assessment model based on mobile social media data—A case study of Weibo (Chinese Twitter), **Safety Science**, Volume 115, 2019, Pages 393-413, ISSN 0925-7535, 2019.

SHANLEY, L.; BURNS, R.; BASTIAN, S.; EDWARD, R. Tweeting Up a Storm. **The Promise and Perils of Crisis Mapping**, 2013.

SHARIFI, A. A critical review of selected tools for assessing community resilience. **Ecological Indicators**, 69, 629-647, 2016.

SHEKHAR, H.; SETTY, S. Disaster analysis through tweets. 2015 International Conference on Advances in Computing, **Communications and Informatics (ICACCI)**, Kochi, 2015, pp. 1719-1723, 2015.

SHEN, D.; KUANG, Q.; YANG, J.; NI, J.; JIA, J. The progress in the research of flood damage loss assessment, **23rd International Conference on Geoinformatics**, Wuhan, pp. 1-6, 2015.

SICULAR, S. Gartner's Big Data Definition Consists of Three Parts, Not to Be Confused with Three 'V's", **Revista Forbes**, 2019. Disponível em: <http://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/03/27/gartners-big-data-definition-consists-of-threeparts-not-to-be-confused-with-three-vs/>. Acesso realizado em: 10 de março de 2019.

SIMPSON, D. M. Indicator Issues and Proposed Framework for a Disaster Preparedness Index (DPi), Draft Report Version 1.0, Center for Hazards Research and Policy Development, **University of Louisville**, 2006.

SINGH-PETERSON, L.; SALMON, P.; GOODE, N.; & GALLINA, J. Translation and evaluation of the baseline resilience indicators for communities on the Sunshine Coast, Queensland Australia. **International journal of disaster risk reduction**, 10, 116-126, 2014.

SKEELS, M.; LEE, B.; SMITH, G. ROBERTSON, G.G. Revealing uncertainty for information visualization. **Journal Information Visualization** 9(1), pp.70–81, 2010.

STATISTA. **Most popular social networks worldwide as of May 2019, ranked by number of active users.** Disponível em:

<<https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users>>. Acesso realizado em: 3 de junho de 2019.

STEPHENSON, C.; HANDMER, J.; BETTS, R. Estimating the economic, social and environmental impacts of wildfires in Australia. **ENVIRONMENTAL HAZARDS-HUMAN AND POLICY DIMENSIONS**, 12(2), 93-111, 2013.

SUBLIME, J.; KALINICHEVA, E. Automatic post-disaster damage mapping using deep-learning techniques for change detection: Case study of the Tohoku tsunami (2019) **Remote Sensing**, 11 (9), art. no. 1123, 2019.

SURIYA, S.; MUDGAL, B.V.; NELLIYAT, P. Flood damage assessment of an urban area in Chennai, India, part I: Methodology. **Natural Hazards**, 62(2), 2012.

TAGLIACOZZO, S.; MAGNI, M. Communicating with communities (CwC) during post-disaster reconstruction: an initial analysis. **Nat Hazards** 84, 2225–2242, 2016.

TATHAM, P.; SPENS, K. Cracking the humanitarian logistic coordination challenge: lessons from the urban search and rescue community, **Disasters** 40 (2) 246–261, 2016.

THOMÉ, A.M.T.; L.F. SCAVARDA, N. S. FERNANDEZ; A. J. SCAVARDA. Sales and Operations Planning: A Research Synthesis. **International Journal of Production Economics** 138: 1-13, 2012.

THOMÉ, A.M.T.; SCAVARDA, L.F.; SCAVARDA, A.J. Conducting systematic literature review in operations management, **Prod. Plan. Control** 27 (5), 408-420, 2016.

THOMPSON, K. Programming Techniques: Regular expression search algorithm. **Commun. ACM** 11, 6 (June 1968), 419–422, 1968.

TIRASIRICHAJ, C.; ENKE, D. Case study: Applying a regional Cge model for estimation of indirect economic losses due to damaged highway bridges. **Engineering Economist**, 52(4), 367-401, 2007.

TORRACO, R.J. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples, **Hum. Resour. Dev. Rev.** 4 (3), 356-367, 2005.

TOULKERIDIS, T.; CHUNGA, K.; RENTERÍA, W.; RODRIGUEZ, F.; MATO, F.; NIKOLAOU, S.; CRUZ D'HOWITT, M.; BESENZON, D.; RUIZ, H.; PARRA, H.; VERA-GRUNAER, X. The 7.8 Mw Earthquake and Tsunami of the 16th April 2016 in Ecuador - Seismic evaluation, geological field survey and economic implications. **Science of tsunami Hazards**, 36(4), 197-242, 2017.

TCM-RJ, Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.tcm.rj.gov.br/WEB/Site/Noticias.aspx?Categoria=3>>. Acesso realizado em: 10 de janeiro de 2020.

TWITTER. Disponível em: <<https://help.twitter.com/pt/safety-and-security/tweet-location-settings>>. Último acesso: 10 de janeiro de 2020.

UNISDR. Disaster Reduction and Sustainable Development: understanding the links between vulnerability and risk related to development and environment. Geneva: UN, 2002.

UNISDR. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>>. Último acesso: 10 de janeiro de 2020.

VAN WASSENHOVE, L. N. Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. **Journal of Operational Research Society**. 57 (5) 475–489, 2006.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 6ª ed. Rio de Janeiro: **Atlas**, p. 46-49. 2005.

VIEWEG S.; CASTILLO C.; IMRAN M. Integrating Social Media Communications into the Rapid Assessment of Sudden Onset Disasters. In: Aiello L.M.; McFarland D. (eds) Social Informatics. SocInfo 2014. Lecture Notes in **Computer Science**, vol 8851. Springer, Cham, 2014.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; & FROHLICH, M. Case research in operations management, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 22, No. 2, pp. 195-219, 2002.

WANG, L.; DOU, A.; WANG, X.; DONG, Y.; DING, X.; LI, Z.; YUAN, X.; QIU, Y. Damage assessment of Haiti earthquake emergency using high resolution remote sensing imagery, Proc. SPIE 8203, Remote Sensing of the Environment: The 17th China Conference on **Remote Sensing**, 820310, 2011.

WANG, G.; CHEN, R.; CHEN, J. Direct and indirect economic loss assessment of typhoon disasters based on EC and IO joint model. **NATURAL HAZARDS**, 87(3), 1751–1764, 2017a.

WANG, Y.; WANG, Q.; TAYLOR, J. E. Aggregated responses of human mobility to severe winter storms: An empirical study. **PLoS ONE** 12 (12): e0188734, 2017b.

WATSON, HUGH J. Tutorial: Big Data Analytics: Concepts, Technologies, and Applications, Communications of the **Association for Information Systems**: Vol. 34 , Article 65, 2014.

- WENG, J. E LEE, B. Event detection in twitter. In **ICWSM**, 2011.
- WILLIAMS, G. Study on Disaster Risk Reduction, Decentralization and Political Economy. Global Assessment Report on **Disaster Risk Reduction**, 2011.
- WHITMAN, R.V, ANAGNOS, T.; KIRCHER, C.A.; LAGORIO, H.J.; LAWSON, R.S.; SCHNEIDER, P. Development of a national earthquake loss estimation methodology. **Earthquake Spectra**, 13(4), 643–661, 1997.
- WOLNY, W. Emotion analysis of Twitter that use emoticons and emoji ideograms. 25TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS DEVELOPMENT (ISD2016 KATOWICE), **University of Economics Katowice**, Poland, 2016.
- WU, D.; CUI, Y. Disaster early warning and damage assessment analysis using social media data and geo-location information, **Decision Support Systems**, Volume 111, 2018, Pages 48-59, ISSN 0167-9236, 2018.
- XIE, W.; LI, N.; WU, J.-D.; HAO, X.-L. Modeling the economic costs of disasters and recovery: analysis using a dynamic computable general equilibrium model, **Nat. Hazards Earth Syst. Sci.**, 14, 757-772, 2014.
- YABE, T.; UKKUSURI, S. V. Integrating information from heterogeneous networks on social media to predict post-disaster returning behavior, **Journal of Computational Science**, Volume 32, 2019, Pages 12-20, ISSN 1877-7503, 2019.
- YAN, Y.; ECKLE, M.; KUO, C.-L.; HERFORT, B.; FAN, H.; ZIPF, A. Monitoring and Assessing Post-Disaster Tourism Recovery Using Geotagged Social Media Data. **ISPRS Int. J. Geo-Inf.**, 6, 144, 2017.
- YANG, Y.; LU, W.; DOMACK, J.; LI, T.; CHEN, S.; LUIS, S.; NAVLAKHA, J. K. MADIS: A Multimedia-Aided Disaster information Integration System for emergency management. **8th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom)**, Pittsburgh, PA, pp. 233-241, 2012.
- YANG, T.; XIE, J.; LI, G.; MOU, N.; LI, Z.; TIAN, C.; ZHAO, J. Social Media Big Data Mining and Spatio-Temporal Analysis on Public Emotions for Disaster Mitigation. **ISPRS Int. J. Geo-Inf.** 2019, 8, 29, 2019.
- YIN, J.; LAMPERT, A.; CAMERON, M.; ROBINSON, B.; POWER, R. Using social media to enhance emergency situation awareness. **IEEE Intelligent Systems** 27, 6 (2012), 52–59, 2012.

YIN, R. K. Case study research: design and methods. 5th Edition. **Sage Publications**, California, 2014.

YOON, D. K.; KANG, J. E.; BRODY, S. D. A measurement of community disaster resilience in Korea. **Journal of Environmental Planning and Management**, 59(3), 436-460, 2016.

YU, J.; MUÑOZ-JUSTICIA, J. Free and Low-Cost Twitter Research Software Tools for Social Science. **Social Science Computer Review**, 2020.

YUAN, F.; LIU, R. Feasibility study of using crowdsourcing to identify critical affected areas for rapid damage assessment: Hurricane Matthew case study, **International Journal of Disaster Risk Reduction**, Volume 28, 2018, Pages 758-767, ISSN 2212-4209, 2018.

ZANELLI, J. C. Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. **Estudos da Psicologia**, n. 7, p.79-88, 2002.

ZHAO, D.; A. STROTMANN. Analysis and Visualization of Citation Networks. Chapel Hill, NC: **Morgan & Claypool**, 2015.