

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE PÓS GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Carolina dos Santos Martins

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE CHAMADA DE
OCORRÊNCIAS DA DEFESA CIVIL DE BELO HORIZONTE**

BELO HORIZONTE

2019

CAROLINA DOS SANTOS MARTINS

DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE CHAMADA DE
OCORRÊNCIAS DA DEFESA CIVIL DE BELO HORIZONTE

**Documento de defesa de mestrado apresentado
ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica
de Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção de título de Mestre em Engenharia Civil**

Orientador: Prof. Dr. Rogério Cabral Azevedo
Coorientadora: Prof. Dra. Daniela Matschulat Ely

BELO HORIZONTE

2019

M386m Martins, Carolina dos Santos
Desenvolvimento de modelo para priorização de chamada de ocorrência da defesa civil de Belo Horizonte. / Carolina dos Santos Martins. – – Belo Horizonte, 2019.
133 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2019.
Orientador: Prof. Dr. Rogério Cabral Azevedo
Coorientadora: Profa. Dra. Daniela Matschulat Ely

Bibliografia

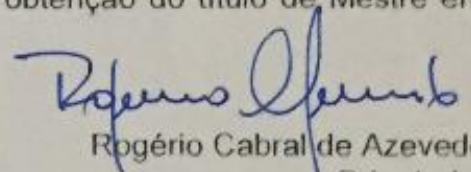
1. Desastre. 2. Defesa Civil. 3. Processo Decisório por Critério Múltiplo. I. Azevedo, Rogério Cabral. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título

CDD 363.35

CAROLINA DOS SANTOS MARTINS

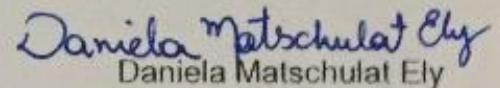
DESENVOLVIMENTO DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE
CHAMADA DE OCORRÊNCIAS DA DEFESA CIVIL DE BELO
HORIZONTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do CEFET-MG como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil



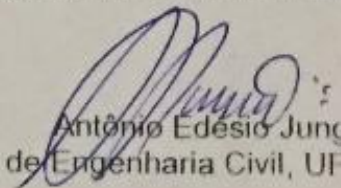
Rogério Cabral de Azevedo
Orientador

Departamento de Engenharia Civil, CEFET-MG

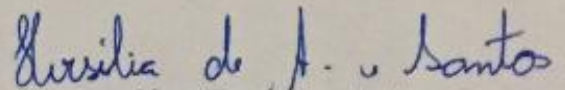


Daniela Matschulat Ely
Co-Orientador

Departamento de Engenharia Civil, CEFET-MG



Antônio Edésio Jungles
Departamento de Engenharia Civil, UFSC



Hersília de Andrade e Santos
Departamento de Engenharia Civil, CEFET-MG

Belo Horizonte, 18 de Fevereiro de 2019

RESUMO

Desastre é definido como o resultado de eventos adversos sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma sociedade com perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais. A Defesa Civil se define como o conjunto de ações de prevenção e de socorro, assistenciais e reconstrutivas, determinada a evitar ou minimizar esses desastres. Na cidade de Belo Horizonte-MG, a Defesa Civil realiza ações de prevenção e socorro por meio de visitas aos locais de ocorrências recebidas pelo órgão. As ocorrências são avaliadas durante o primeiro atendimento, geralmente por telefone, com intuito de servirem de base para a priorização da alocação de equipes que irão realizar as visitas. A avaliação segue padrões qualitativos baseados nos conhecimentos, valores e preferências de cada atendente que as realiza. Diante de tal situação, o presente trabalho realizou a construção de um modelo, baseado na Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista (MCDA-C). O modelo foi elaborado considerando algumas peculiaridades no contexto da Defesa Civil, como por exemplo, o fato de ocorrências diferentes apresentarem tipos e quantidades de informações diferentes. Isso exigiu redistribuição das taxas de compensação a depender de cada chamada. O modelo foi implementado em planilhas Excel e foi avaliado em 30 ocorrências recebidas pela Defesa Civil. Esta avaliação permitiu a identificação de melhorias a serem aplicadas com relação a 1) padronização na aplicação do modelo pelos atendentes e 2) escala dos critérios feita de maneira linear gerando avaliações de valores próximos sem muitas diferenciações. O modelo resultante possibilitou uma melhor visão da chamada e consequentemente priorização mais adequada de cada ocorrência, gerando assim, para a Defesa Civil, um aumento de eficiência no seu trabalho, impactando positivamente a população como um todo.

Palavras-chave: Desastre, tomada de decisão, MCDA-C.

ABSTRACT

Disaster is defined as the result of adverse events on a vulnerable scenario, causing serious disruption to the functioning of a society with human, material, economic or environmental damages. The Civil Defense is defined as the set of actions of prevention and relief, assistance and reconstructive, determined to avoid or minimize these disasters. In the city of Belo Horizonte-MG, the Civil Defense carries out prevention and relief actions through visits to the places of occurrence received by the agency. The occurrences are evaluated during the first service, usually by telephone, in order to serve as a basis for the prioritization of the allocation of teams that will carry out the visits. The evaluation follows qualitative standards based on the knowledge, values and preferences of each attendant who performs them. Facing this situation, the present work carried out the construction of a model, based on the Multicriteria Decision Support - Constructivist Methodology (MCDA - C). The model was elaborated considering some peculiarities in the context of the Civil Defense, as for example, the fact that different occurrences present different types and quantities of information. This required redistribution of compensation fees depending on each call. The model was implemented in Excel spreadsheets and was evaluated in 30 cases received by Civil Defense. This evaluation allowed the identification of improvements to be applied in relation to 1) standardization in the application of the model by the attendants and 2) scale of the criteria done in a linear way generating close value evaluations without many differentiations. The resulting model allowed for a better view of the call and consequently more appropriate prioritization of each occurrence, thus generating, for the Civil Defense, an increase of efficiency in its work, impacting positively the population as a whole.

Keywords: Disaster, decision making, MCDA-C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de Gestão em Defesa Civil	20
Figura 2 - Relevância dos periódicos do Portfólio Bibliográfico	27
Figura 3 - Relevância dos Periódicos segundo Extrato CAPES e JCR	27
Figura 4 - Reconhecimento científico dos artigos	28
Figura 5 - Fases da Metodologia MCDA-C	40
Figura 6 - Fluxo de trabalho da Defesa Civil de Belo Horizonte	48
Figura 7 - Estrutura Hierárquica das áreas de preocupação com seus respectivos conceitos.	53
Figura 8 - Mapa relação meio-fim para PVE1	54
Figura 9 - Estrutura Hierárquica de Valor	55
Figura 10 - Descritores do PVE1	56
Figura 11 - Análise de Independência dos D1.5 e D1.6	57
Figura 12 - IPO Fase 1 Comparação de alternativas	58
Figura 13 - IPO Fase 2 Comparação de alternativas	59
Figura 14 - IPC Fase 1 Comparação de alternativas	60
Figura 15 - IPC Fase 2 Comparação de alternativas	61
Figura 16 - Escalas do PVE1	63
Figura 17 - Representação do modelo	68
Figura 18 - Aba resumo	72
Figura 19 - Comparação entre avaliações	74
Figura 20 - Aba resumo chamada 51.945	76
Figura 21 - Aba resumo chamada 51.949	78
Figura 22 - Aba resumo chamada 52.011	79
Figura 23 - Aba resumo chamada 52.007	81
Figura 24 - Aba resumo chamada 52.004	83

Figura 25 - Aba resumo chamada 51.947	84
Figura 26 - Mapa de relação meio-fim para PVE1	103
Figura 27 - Mapa de relação meio-fim para PVE2	103
Figura 28 - Mapa de relação meio-fim para PVE3	104
Figura 29 - Mapa de relação meio-fim para PVE4	104
Figura 30 - Mapa de relação meio-fim para PVE5	105
Figura 31 - Mapa de relação meio-fim para PVE6	105
Figura 32 - Mapa de relação meio-fim para PVE7	106
Figura 33 - Mapa de relação meio-fim para PVE8	106
Figura 34 - Mapa de relação meio-fim para PVE9	107
Figura 35 - Mapa de relação meio-fim para PVE10	107
Figura 36 - Mapa de relação meio-fim para PVE11	108
Figura 37 - Mapa de relação meio-fim para PVE12	108
Figura 38 - Mapa de relação meio-fim para PVE13	109
Figura 39 - Mapa de relação meio-fim para PVE14	109
Figura 40 - Mapa de relação meio-fim para PVE15	110
Figura 41 - Função de Valor para PVE1	111
Figura 42 - Função de Valor para PVE2	111
Figura 43 - Função de Valor para PVE3	112
Figura 44 - Função de Valor para PVE4	112
Figura 45 - Função de Valor para PVE5	113
Figura 46 - Função de Valor para PVE6	114
Figura 47 - Função de Valor para PVE7	115
Figura 48 - Função de Valor para PVE8	116
Figura 49 - Função de Valor para PVE9	117
Figura 50 - Função de Valor para PVE10	117

Figura 51 - Função de Valor para PVE11	118
Figura 52 - Função de Valor para PVE12	118
Figura 53 - Função de Valor para PVE13	119
Figura 54 - Função de Valor para PVE14	119
Figura 55 - Função de Valor para PVE15	120
Figura 56 - PVE3: Abatimento do solo	129
Figura 57 - PVF2: Local	130
Figura 58- PVF3: Entorno	131
Figura 59 - A2: Humano	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos selecionados para portfólio bibliográfico	25
Quadro 2 - Lentes de pesquisa utilizadas na revisão sistêmica da literatura	28
Quadro 3 - Tipo de Desastre	29
Quadro 4 - Tipo de abordagem	30
Quadro 5 - Contexto de Base	31
Quadro 6 - Coleta de dados	32
Quadro 7 - Independência dos critérios	33
Quadro 8 - Tipo de escala	33
Quadro 9 - Contribuição de critérios	34
Quadro 10 - Consolidação dos modelo	34
Quadro 11 - Acompanhamento da aplicação do modelo	35
Quadro 12 - Artigos do Portfólio Segundo lentes propostas	36
Quadro 13 - Cronograma	48
Quadro 14 - Atores	50
Quadro 15 - EPAs e Conceitos	51
Quadro 16 - Problemas e recomendações	85
Quadro 17 - Conjunto de EPAs e Conceitos	95
Quadro 18 - Taxas de Compensação PVEs	121
Quadro 19 - Taxa de Compensação para PVFs	128

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Filtragem banco de artigos	25
Tabela 2 - Taxa de Compensação para PVE1	64
Tabela 3 - Comparação entre ocorrência fictícias	65
Tabela 4 - Exemplo de redistribuição de taxa de compensação para PVE1	67
Tabela 5 - Escala para comparação de avaliação de chamada	73
Tabela 6 - Pontuação da Área de preocupação 2 para chamada 51.945	77
Tabela 7 - Pontuação do PVF3 para chamada 52.011	80

LISTA DE SIGLAS

AHP - Analytic Hierarchy Process

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EPA - Elementos Primários de Avaliação

IPC - Independência Preferencial Cardinal

IPO - Independência Preferencial Ordinal

JCR - Journal Citations Reports

MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

MCDA - Escola Europeia do Apoio à Decisão

MCDA-C - Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista

MCDM - Escola Americana de Tomada de Decisão

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PVE - Ponto de Vista Elementar

PVF - Ponto de Vista Fundamental

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SEDEC - Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Pergunta de pesquisa	15
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos	16
1.3	Justificativa e relevância	16
1.4	Restrições e limitações da pesquisa	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Desastre	18
2.2	Defesa Civil	19
2.3	Atuação da Defesa Civil de Belo Horizonte	21
2.4	Metodologia de apoio à decisão	21
3	REVISÃO SISTÊMICA DA LITERATURA	23
3.1	Seleção de portfólio	23
3.2	Análise bibliométrica	26
3.3	Análise sistêmica	28
3.3.1	Tipos de desastres analisados	29
3.3.2	Abordagem utilizada	30
3.3.3	Base de construção do modelo	31
3.3.4	Processo de coleta de dados	32
3.3.5	Análise dos critérios	32
3.3.6	Análise quantitativa	33
3.3.7	Contribuição dos critérios	34
3.3.8	Consolidação do modelo	34
3.3.9	Acompanhamento	35
3.3.10	Conclusão	35
4	METODOLOGIA	38
4.1	Enquadramento metodológico	38
4.1.1	Forma de abordagem do problema	38

4.1.2	Objetivo da pesquisa	38
4.1.3	Procedimentos técnicos adotados	39
4.1.4	Natureza da pesquisa	39
4.2	Métodos de procedimentos	39
5	CONSTRUÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE CHAMADA	47
5.1	Contextualização	47
5.2	Estrutura Hierárquica de Valor	50
5.3	Construção dos Descritores	53
5.4	Análise de Independência	56
5.4.1	Independência Preferencial Ordinal	58
5.4.2	Independência Preferencial Cardinal	59
5.5	Construção das Funções de Valor	61
5.6	Construção da Taxa de Compensação	64
5.7	Avaliação Global	67
6	APLICAÇÃO DO MODELO	70
7	COMPARAÇÃO E RECOMENDAÇÕES	73
7.1	Chamada 51.945 – Desabamento	75
7.2	Chamada 51.949 – Desabamento	78
7.3	Chamada 52.011 – Infiltração	79
7.4	Chamada 52.007 – Queda de árvore	81
7.5	Chamada 52.004 – Queda de poste	82
7.6	Chamada 51.947 – Trinca	84
7.7	Problemas detectados e suas recomendações	85
8	DISCUSSÃO	86
9	CONCLUSÃO	88
9.1	Sugestões para trabalhos futuros	88
10	REFERÊNCIAS	90
11	APÊNDICE	95
11.1	Apêndice A - EPAs	95
11.2	Apêndice B – Mapa de relação meio-fim	103
11.3	Apêndice C – Funções de valor	111
11.4	Apêndice D - Descritores	121

1 INTRODUÇÃO

Desastre é definido como o resultado de eventos adversos sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma sociedade com perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais (JUNGLES, 2014).

Segundo o Escritório das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres (UNISDR, 2018), entre os anos de 1995 a 2015, 51 milhões de brasileiros foram impactados por catástrofes. Com relação aos desastres naturais, entre 2005 e 2015, foram registrados, em média, 335 desastres por ano.

Dentre eventos mais recentes de grande proporção pode-se citar a queda do Viaduto dos Guararapes em julho de 2012 em Belo Horizonte/MG deixou 2 vítimas fatais e 23 feridos, além de prejuízo financeiro em torno de R\$ 15.500.000,00 (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO, 2014). Além desse, outros dois grandes desastres no estado de Minas Gerais foram o rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015 na cidade de Mariana MG que gerou um lançamento de cerca de 45 milhões de metros cúbicos de rejeitos no meio ambiente (IBAMA, 2018) e o rompimento da barragem na Mina Córrego do Feijão em janeiro de 2019 na cidade de Brumadinho MG que gerou grande perdas humanas.

A prevenção e minimização de consequências de desastres como esses depende de ações de base como a identificação e classificação primária de ocorrências que relatam evidências do risco. Essa classificação, de acordo com a gravidade de cada caso, feita de maneira correta pode priorizar uma orientação ou auxílio no local e assim eliminar o risco ou minimizar seus prejuízos.

Com o intuito de buscar essa prevenção e minimização de consequências, o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) organizou de forma sistêmica a Defesa Civil no Brasil em 1988. Esse órgão se define como o conjunto de ações de prevenção e de socorro, assistenciais e reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar a integridade física e moral da população, bem como restabelecer a normalidade social (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

A Defesa Civil de Belo Horizonte recebe informações sobre a ocorrência de desastres ou o risco dessa ocorrência por meio de telefonemas e outros meios de comunicação, como por exemplo comunicação entre a Defesa Civil e outros órgãos. A partir das informações

recebidas durante esta chamada é realizada uma avaliação primária dessa ocorrência de forma qualitativa, pelos atendentes. Tal chamada pode ser classificada de acordo com a avaliação de sua gravidade: muito alta, alta, média, baixa ou muito baixa. Essa avaliação é utilizada como base para estipular a priorização na alocação de equipes que realizam as visitas aos locais da ocorrência do desastre.

A avaliação primária é embasada na interpretação das informações obtidas e na experiência do profissional (atendente) que as recebeu, ou seja, é feita de maneira subjetiva. Com isso, pode apresentar valores distintos, dependendo da experiência, formação, crenças pessoais ou cultura de cada profissional que realiza o atendimento. Além disso, a avaliação não é mensurável e nem comparável com outras em termos quantitativos.

Assim, em algumas situações, a alocação de equipes pode ser inadequada e, conseqüentemente, a atuação da Defesa Civil é comprometida. Isso pode gerar vários impactos negativos na atividade de prevenção, visto que os casos podem ser priorizados de maneira indevida.

Desse modo, o presente trabalho objetiva a construção de um modelo, baseado na Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - Construtivista (MCDA-C) (ENSSLIN *et al.*, 2001). Tal modelo deve proporcionar a Defesa Civil de Belo Horizonte uma avaliação quantitativa da gravidade da chamada de ocorrência. Diante disso, os profissionais apoiariam suas decisões, de priorização das visitas, em uma avaliação mais objetiva e, conseqüentemente, tomariam medidas mais assertivas, o que levaria a um trabalho mais eficiente da Defesa Civil.

1.1 Pergunta de pesquisa

Um modelo de avaliação primária quantitativa de chamadas de ocorrências recebidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte é capaz de proporcionar uma priorização de alocação de equipes para visitas ao local da ocorrência mais objetiva?

1.2 Objetivos

Nesta seção serão explicitados os objetivos geral e específicos. Além disso, será definido o conjunto de resultados esperados para a solução do problema caracterizado.

1.2.1 Objetivo geral

Com o intuito de responder à pergunta de pesquisa mediante os resultados alcançados, o objetivo geral é: a partir de uma Metodologia de Apoio à Decisão desenvolver um modelo para fornecer à Defesa Civil de Belo Horizonte-MG uma avaliação quantitativa de suas chamadas que será usada como critério para priorização da alocação de sua equipe nas visitas aos locais das chamadas.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Mediante acompanhamento do trabalho da Defesa Civil de Belo Horizonte-MG, realizar levantamento de como o órgão executa hoje a avaliação primária das chamadas recebidas por ele;
- Elaborar um modelo de avaliação primária quantitativa das chamadas que seja capaz de proporcionar uma priorização de atendimento aos locais mais impessoal para a Defesa Civil de Belo Horizonte;
- Avaliar a precisão do modelo aplicando-o em chamadas e comparando seu resultado com o resultado pelo modo como a avaliação é realizada hoje propondo recomendações de melhorias para o modelo.

1.3 Justificativa e relevância

Os desastres têm como origem desde causas naturais à negligência humana. Sua ocorrência causa impactos muitas vezes irreversíveis. A forma mais recomendada para a minimização dessas consequências é a prevenção do acontecimento (SHADECK *et al.*, 2013).

O órgão responsável por essas medidas de prevenção na cidade de Belo Horizonte-MG é a Defesa Civil. Este órgão recebe chamadas de ocorrências e realiza uma avaliação primária desta chamada, de forma qualitativa, segundo o conhecimento, os valores e preferências dos atendentes.

Essa avaliação qualitativa é utilizada como base para estipular a priorização na alocação de equipes que realizam as visitas aos locais. Após esta alocação, é realizada a visita ao local onde são colhidas novas informações. A partir do conjunto de informações recebidas, são

indicadas as medidas necessárias a serem tomadas pelos responsáveis visando a segurança do cidadão.

Com relação à avaliação primária, realizada pelo atendente, esta é feita de maneira subjetiva e qualitativa, ou seja, com base nas interpretações das informações obtidas, na experiência, crenças, valores e preferências do profissional (atendente) que as recebeu. Com isso, a alocação de equipes pode em determinadas situações ser inadequada e conseqüentemente a atuação da Defesa Civil pode ser comprometida. Isso pode gerar vários impactos negativos na atividade de prevenção, visto que os casos podem ser priorizados de maneira indevida.

Com o uso de metodologias de apoio à decisão, que visam avaliações quantitativas, a Defesa Civil poderá aumentar sua compreensão acerca do contexto da avaliação da chamada. Com isso, tem-se a oportunidade de realizar uma avaliação da ocorrência mais impessoal e de maneira quantitativa. As metodologias multicritério (como a MCDA-C) tem lugar entre estas metodologias de apoio à decisão, produz bons resultados e tem sido bem aceita pela comunidade científica como pode ser verificado nas pesquisas de Silva Costa *et al.* (2008); Lacerda, Ensslin *et al.* (2011); Azevedo, Lacerda *et al.* (2012); Ensslin, Scheid *et al.* (2012); Rolim Ensslin, Ensslin *et al.* (2013); Della Bruna Jr, Ensslin *et al.* (2014).

Desse modo, mostra-se a relevância do presente trabalho. A elaboração de um modelo de apoio à decisão, baseado na MCDA-C, poderá auxiliar a Defesa Civil a realizar uma avaliação mais objetiva. Isso proporcionará grandes ganhos à população e ao município pois, quanto mais precisa a mensuração da gravidade da chamada, menos chances há de perdas humanas, materiais e ambientais.

1.4 Restrições e limitações da pesquisa

A revisão sistêmica da literatura é restrita por alguns parâmetros. Dentre eles pode-se citar: bases de pesquisa, ano de publicação e número de citações

Com relação à metodologia adotada, MCDA-C, existem algumas limitações na pesquisa, são elas:

- Dependência da participação dos decisores;
- O modelo a ser desenvolvido se limita às percepções dos profissionais da Defesa Civil de Belo Horizonte;

- O modelo tem validade para o cenário atual da Defesa Civil, por isso deve ser reavaliado periodicamente;
- A subjetividade na avaliação da chamada não é totalmente eliminada devido ao fato de as informações serem reportadas na visão de outra pessoa envolvida no evento e, muitas vezes, pouco qualificada para prestar informações objetivas e/ou técnicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir será apresentada a fundamentação teórica utilizada no trabalho

2.1 Desastre

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (2007, p.8), desastre é definido como: “Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Com relação à origem do desastre, mesmo os desastres considerados naturais podem ser decorrentes de ações humanas, visto que eventos naturais se tornam desastres quando, por exemplo, seres humanos vivem em áreas onde eles ocorrem. Outra possibilidade é a de que essa ocupação ou outros processos humanos agravem um evento natural que não se tornaria desastre em outras condições (MOURA; SILVA, 2008).

Este fato está relacionado com o conceito de *hazards* que são eventos naturais (inundação, vendavais, nevascas, ciclones, terremotos, erupções vulcânicas dentre outros) que só são vistos como desastres quando relacionado a áreas ocupadas pelo ser humano pois é neste caso que geram perigo. Assim, só existem *hazards* quando existe a interação entre a natureza e a sociedade e sua tecnologia (MARANDOLA; HOGAM, 2004).

Além disso, os desastres humanos, naturais ou mistos possuem fatores variados que os condicionam ou os agravam. Historicamente podemos citar o êxodo rural com consequente crescimento desordenado das cidades como um deles visto que, em estágios avançados, motiva a ocupação de áreas de risco. Ademais, o desenvolvimento econômico imediatista gera deterioração ambiental, o que agrava a vulnerabilidade dos ecossistemas incentivando os desastres de cunho natural. Os desastres, também, podem ser consequências de um

desenvolvimento tecnológico que negligenciou os níveis de segurança (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

Cada vez mais o aspecto social do desastre está sendo levado em conta. É indiscutível que populações de diferentes segmentos possuem vulnerabilidades distintas quanto aos danos de um desastre. Segmentos mais fragilizados da sociedade do ponto de vista social, geralmente, apresentam uma incapacidade de resposta frente ao acontecimento (por ausência de mecanismo para defesa ou de apoio externo) ou dificuldades de adaptação a um novo cenário proporcionado pelo desastre, o que as torna mais vulneráveis a esses acontecimentos (MOURA; SILVA, 2008).

As consequências de um desastre, além das econômicas podem ser sociais, pois os desastres podem proporcionar perdas de vidas e também agravar as condições da população que sofrem de desigualdades regionais, crescendo os cinturões de pobreza nos centros urbanos. Existem, também, casos de consequências ambientais, quando os desastres afetam de alguma forma o ecossistema de um local (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

Apesar de terem potencial de trazer graves consequências negativas, tanto econômicas quanto sociais e ambientais, os desastres podem ser evitados ou terem seus efeitos minimizados por meio de certas medidas preventivas e até corretivas. Algumas dessas medidas são realizadas hoje, em Belo Horizonte-MG, pela Defesa Civil.

2.2 Defesa Civil

A Defesa Civil opera em cada município do Brasil e tem como objetivo desenvolver e atuar em ações de respostas e prevenção dos desastres visando evitar desastres e minimizar seus impactos para a sociedade (JUNGLES *et al.*, 2014).

Com o objetivo de ajudar na prevenção dos desastres foi criada a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) pela Lei nº 12.608/2012. Para se atingir o objetivo da redução dos desastres e de suas consequências foram estipuladas pela PNPDEC as seguintes etapas da gestão do risco: prevenção ou mitigação de desastres; preparação para emergências e desastres; respostas aos desastres e recuperação (SHADECK *et al.*, 2013).

Segundo Jungles *et al.* (2014), essas fases de ação formam um ciclo fechado, conhecido como Ciclo de Gestão em Defesa Civil. Este ciclo é fechado, pois a recuperação pode proporcionar a prevenção. Este ciclo é mostrado na Figura 1

Figura 1 - Ciclo de Gestão em Defesa Civil



Fonte: SHADECK, et al., 2013

Para a ação de prevenção o objetivo é a redução de risco de desastre. Essa redução do risco de desastre engloba medidas que atuam na vulnerabilidade do local, essas medidas podem ser estruturais ou não estruturais. As medidas não estruturais são, por exemplo, um planejamento da ocupação e utilização dos espaços levando em conta as áreas de risco; melhoramento na legislação que vise à segurança bem como programas de conscientização e mudança de cultura voltada à minimização do risco. As medidas estruturais compreendem, por exemplo, obras que visam reduzir o número de desastre ou a vulnerabilidade das áreas (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

Nos casos em que não é possível anular o risco de um desastre é preciso mitigar os impactos desses eventos adversos. Com relação aos desastres naturais, essa mitigação é feita por meio do monitoramento desses eventos naturais. A fase de preparação também está relacionada com esse monitoramento. As medidas de preparação, além de mais econômicas que as de reparação, podem evitar muitos danos (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

A fase de resposta compreende as atividades de socorro à população afetada, assistência às populações vitimadas e reabilitação do cenário do desastre. Já a última fase, que é a de recuperação, tem por objetivo restabelecer os serviços públicos, economia da área, moral

social e o bem-estar da população afetada (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2007).

2.3 Atuação da Defesa Civil de Belo Horizonte

A Defesa Civil de Belo Horizonte, segundo o engenheiro do órgão, Eduardo Augusto Pedersoli Rocha, para a realização da avaliação da ocorrência recebida segue-se um protocolo de atendimento dos casos recebidos. Este órgão toma conhecimento dos casos por meio de chamadas (telefônicas ou por outro meio) de cidadãos ou de outros órgãos. As chamadas são atendidas por funcionários da Defesa Civil que recebem um treinamento para tal.

Durante esta chamada é preenchida uma solicitação com os dados do caso em questão, esse preenchimento é realizado pelo computador, dentro do programa do órgão. Com esta solicitação, abre-se o chamado que fica gravado no sistema.

Nesta solicitação, diante das informações recebidas, o atendente classifica a chamada como de gravidade: muito alta, alta, média, baixa ou muito baixa. Essa avaliação é realizada de maneira qualitativa baseada nas opiniões e experiências de cada profissional, o que gera uma avaliação subjetiva.

Após esta classificação, um funcionário da Defesa Civil aloca equipes que irão atender e fazer visitas ao local. Os critérios para essa alocação são: a classificação da chamada dada pelo atendente, a disponibilidade das equipes e os locais dos chamados.

2.4 Metodologia de apoio à decisão

Diante desse contexto enfrentado pela Defesa Civil de Belo Horizonte, uma alternativa para avaliação mais objetiva seria por meio de metodologias de apoio à decisão. Segundo Dutra (2005), em um contexto que apresenta complexidade para o processo de decisão e subjetividade no processo, por levar em conta informações passadas durante o atendimento para a realização da avaliação da chamada, essa metodologia pode ser aplicada.

A metodologia MCDA-C apoia a tomada de decisão em situações subjetivas e complexas e define que a geração de conhecimento parte da interação entre o gestor e o ambiente. A diferença desta metodologia para as MCDA comuns é que o apoio à decisão é feito de maneira indutiva e dedutiva e não só dedutiva como as outras, pois realiza uma etapa de recomendação, que auxilia o decisor na tomada de decisão (BORTOLUZZI *et al.*, 2011).

A metodologia MCDA-C se confirmou como ferramenta de gestão após 1980. Com a publicação dos autores Landry (1995) e Roy (1996), que determinaram os limites da objetividade nos processos de apoio à decisão. Além deles, Keeney (1992) e Skinner (1986) identificaram que os critérios são específicos a cada decisor em cada caso (ENSSLIN *et al.*, 2010).

As convicções que baseiam a metodologia MCDA-C são: a decisão é uma atividade humana sustentada pela noção de valor, construtivismo e aprendizado pela participação. Com isso, a MCDA-C tem o objetivo de gerar conhecimento sobre o problema, instigando os decisores a apresentar suas escolhas mais importantes com base na consequência que cada uma pode proporcionar para a decisão final. Com isso, a MCDA-C se apresenta como boa opção para o contexto da Defesa Civil de Belo Horizonte (BANA E COSTA, 1993; BANA E COSTA e VANSNICK, 1995).

3 REVISÃO SISTÊMICA DA LITERATURA

A metodologia do *ProKnow-C* proporciona, por meio de delimitações elaboradas pelo conhecimento do pesquisador, uma seleção de portfólio bibliográfico que representa o estado da arte sobre o tema proposto. Neste trabalho foi escolhida esta metodologia devido ao fato de já ter sido utilizada e aprovada por diversos pesquisadores (ROCHA *et al.*, 2017; REAL *et al.*, 2017; LUZ *et al.*, 2016; DE OLIVEIRA *et al.*, 2016; DE AZEVEDO *et al.*, 2014, SANTOS *et al.*, 2018)

O *ProKnow-C* consiste nas etapas: (1) seleção de um portfólio de artigos sobre o tema de pesquisa; (2) análise bibliométrica do portfólio; e (3) análise sistêmica dos artigos do portfólio (ESSLIN L, *et al.*, 2010).

3.1 Seleção de portfólio

A seleção do portfólio de artigos é dividida em: definições da pesquisa; investigação preliminar e seleção dos artigos que comporão o portfólio. Para as definições da pesquisa foram escolhidos, primeiramente, os eixos de pesquisa como sendo: a avaliação de ocorrência de desastre e metodologias de tomada de decisão.

A delimitação temporal foi definida com sendo para artigos publicados entre os anos 2007 e 2017. Para a pesquisa desses artigos foi utilizado o Portal de Periódicos da CAPES e selecionada a área de conhecimento “Engenharia” e a subárea “Engenharia Civil”. Dentre as bases retornadas por esta pesquisa algumas foram excluídas por não serem relativas à periódicos.

Para o filtro de pesquisa, dentro de cada base selecionada foram utilizadas algumas palavras chaves: *Risk*, *Management*, *analysis*, *assessment*, *Disaster* e *Decision Model*. As seguintes combinações foram feitas: "*risk management*" AND "*disaster*" AND "*decision model*"; "*risk analysis*" AND "*disaster*" AND "*decision model*"; "*risk assessment*" AND "*disaster*" AND "*decision model*";. Cada combinação foi aplicada uma a uma para buscas dentro de cada base nos campos de: "*TITLE*", "*ABSTRACT*" e "*KEYWORDS*".

Na investigação preliminar, foram feitas todas as combinações citadas acima o que retornou um total de 2093 artigos. Ordenando as bases pela ordem crescente do número de artigos retornado e selecionando o conjunto de bases que represente 80% do total de artigos

retornado, chegou-se a seleção das seguintes bases: *Springer Link*, *Science Direct*, *Wiley Online Library* e *ProQuest (Technology Collection)* que totalizaram 1774 artigos.

Com intuito de selecionar dos artigos para compor o portfólio, esses 1774 artigos foram importados para o aplicativo Mendeley e a partir dessa importação foram feitas algumas filtrações.

Dos 1774 artigos selecionados e importados, os artigos duplicados foram identificados e excluídos. Com isto, o conjunto de artigos ficou com 824 artigos.

A próxima etapa da filtração foi a seleção por alinhamento de título. Foram lidos os 824 títulos e os artigos cujo título não estava alinhado ao tema foram excluídos. Assim, chegou-se a um total de 148 artigos.

A etapa seguinte da filtração foi a seleção dos artigos com maior reconhecimento científico foi realizada pelo número de citações obtidas no Google Acadêmico. Para esta seleção foi adotada uma representatividade de 85% do somatório das citações dos artigos. O total de citações encontradas para os 148 artigos foi de 2855 citações. Dentre esses, foram selecionados 42 artigos que obtiveram na sua soma de citações uma representatividade de 85% do número de citações total. Assim, foram selecionados os artigos com 15 ou mais citações acumuladas.

A próxima etapa do método, a seleção dos artigos pela análise de seu resumo, foi realizada com a identificação dos resumos de artigos que não possuíam alinhamento com o tema de pesquisa. Estes artigos foram excluídos, chegando-se a um total de 21 artigos.

Como a fase de reconhecimento científico pode excluir artigos novos e relevantes, alinhados ao tema, mas pouco citados (devido ao pouco de tempo decorrido entre a sua publicação e esta pesquisa), os 106 artigos menos citados, excluídos no portfólio na fase de reconhecimento científico, foram reanalisados. A reanálise buscou identificar artigos de autores já presentes no grupo selecionado, totalmente alinhados com o tema de pesquisa e relevantes, segundo a avaliação do pesquisador. Com isto, seis artigos foram selecionados e integrados ao portfólio, que passou a um total de 27 artigos.

A última etapa da seleção foi realizada a leitura integral dos 27 artigos para verificação do alinhamento total do mesmo com o tema de pesquisa. Nesta etapa foram identificados 18 artigos não alinhados ao tema de pesquisa. Após a exclusão destes, chegou-se ao número

final de 8 artigos compondo o portfólio bibliográfico. As filtrações feitas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Filtragem banco de artigos

Artigos exportados	1774
Redundância	824
Alinhamento Título	148
Reconhecimento científico	42
Alinhamento Resumo	21
Re-análise por autor	27
Alinhamento texto completo	8

Fonte: Do Autor, 2017

Os 9 artigos selecionados para o portfólio final estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Artigos selecionados para portfólio bibliográfico

1. Hiete, Michael, MirjamMerz, Tina Comes, and Frank Schultmann. "Trapezoidal Fuzzy Dematel Method to Analyze and Correct for Relations between Variables in a Composite Indicator for Disaster Resilience." OR Spectrum 34, no. 4 (2012): 971-95.
2. Ishizaka, Alessio, and Ashraf Labib. "A Hybrid and Integrated Approach to Evaluate and Prevent Disasters." [In English]. The Journal of the Operational Research Society 65, no. 10 (2014): 1475-89.
3. Yang, Xiao-ling, Jie-hua Ding, and Hui Hou. "Application of a Triangular Fuzzy Ahp Approach for Flood Risk Evaluation and Response Measures Analysis." [In English]. Natural Hazards 68, no. 2 (2013): 657-74.
4. Levy, Jason K., Jens Hartmann, Kevin W. Li, Yunbi An, and Ali Asgary. "Multi-Criteria Decision Support Systems for Flood Hazard Mitigation and Emergency Response in Urban Watersheds1." [In English]. Journal of the American Water Resources Association 43, no. 2 (2007): 346-58..
5. Dillon, Robin L., Catherine H. Tinsley, and William J. Burns. "Near-Misses and Future Disaster Preparedness." Risk Analysis 34, no. 10 (2014): 1907-22.

6. Minciardi, Riccardo, Roberto Sacile, and Eva Trasforini. "Resource Allocation in Integrated Preoperational and Operational Management of Natural Hazards " RiskAnalysis 29, no. 1 (2009): 62-75.	Conclusão
--	-----------

7. Wood, Matthew D., Ann Bostrom, Todd Bridges, and Igor Linkov. "Cognitive Mapping Tools: Review and Risk Management Needs." Risk Analysis 32, no. 8 (2012): 1333-48.

8. Nappi, Manuela Marques Lalane, and João Carlos Souza. "Disaster Management: Hierarchical Structuring Criteria for Selection and Location of Temporary Shelters." Natural Hazards 75, no. 3 (2015): 2421-36.

Fonte: Do Autor, 2017

3.2 Análise bibliométrica

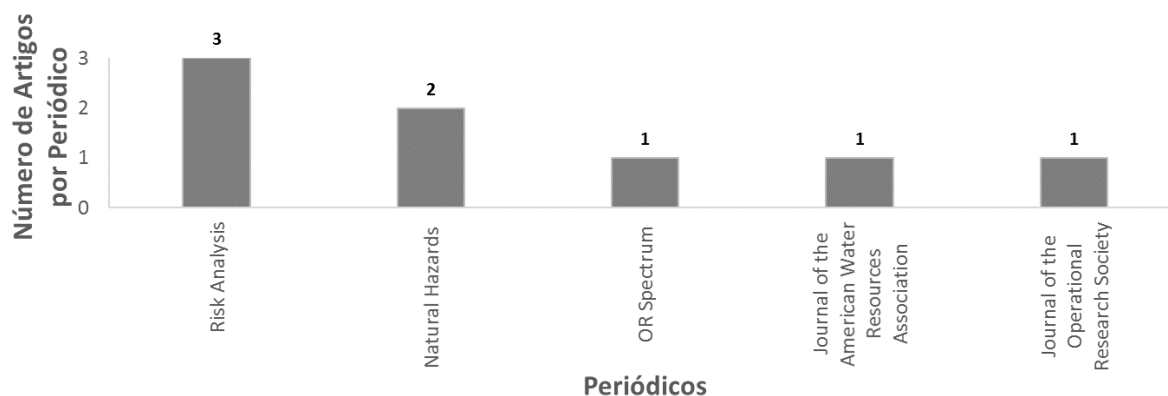
A análise bibliométrica tem como objetivo a apresentação quantitativa de dados estatísticos para o conhecimento científico de um assunto. Isso é realizado por meio da contagem de documentos presentes no Portfólio. Estes dados estatísticos são apresentados para: grau de relevância dos periódicos e reconhecimento científico dos artigos.

- Grau de relevância dos periódicos

Para o grau de relevância dos periódicos foram realizadas duas avaliações: (i) Relevância dos periódicos do Portfólio Bibliográfico e (ii) Relevância dos Periódicos segundo Extrato da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Journal Citations Reports* (JCR).

A relevância dos periódicos foi feita pela contagem de artigos publicados por cada periódico que aparece no Portfólio. O resultado está exibido na Figura 2.

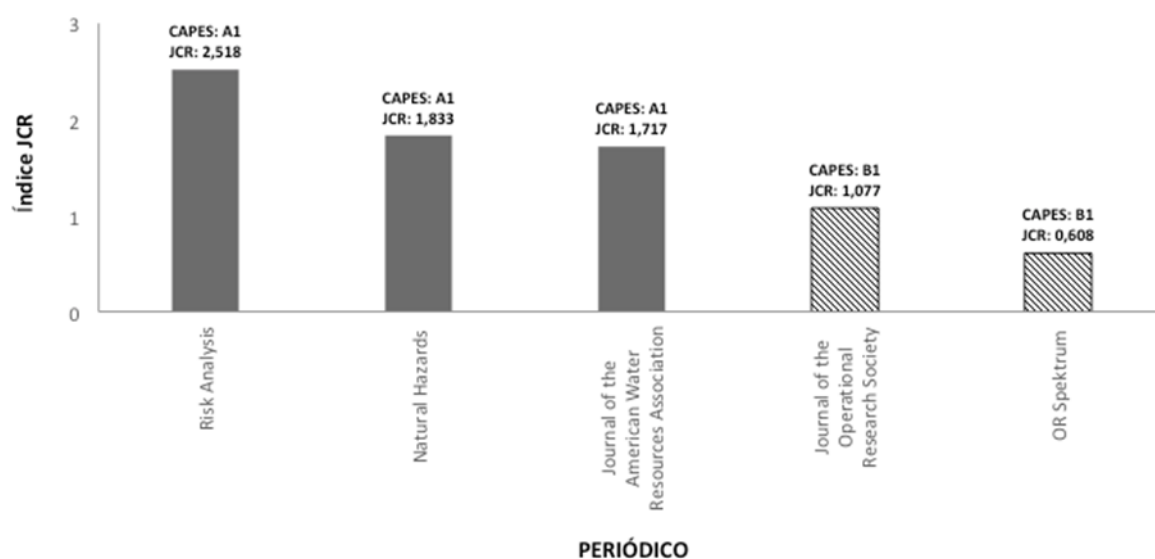
Figura 2 - Relevância dos periódicos do Portfólio Bibliográfico



Fonte: Do Autor, 2017

Já a relevância dos Periódicos segundo Extrato CAPES foi realizada analisando qual extrato CAPES pertencia cada periódico do portfólio no portal sucupira. Já a relevância segundo o indicador JCR foi realizada analisando o fator de impacto de cada periódico segundo a base *Web of Science*, da qual o indicador JCR pertence. O resultado está exibido na Figura 3.

Figura 3 - Relevância dos Periódicos segundo Extrato CAPES e JCR

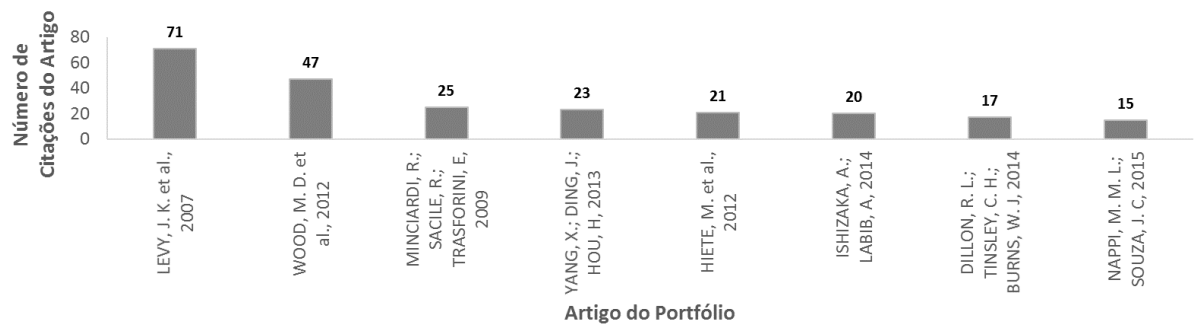


Fonte: Do Autor, 2017

- Reconhecimento científico dos artigos.

O reconhecimento científico dos artigos foi feito com base no número de citações que cada artigo do portfólio teve desde sua publicação. Esse levantamento foi feito com base nas citações do Google acadêmico até a data da execução da pesquisa (19/10/2017). O resultado está apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Reconhecimento científico dos artigos



Fonte: Do Autor, 2017

3.3 Análise sistêmica

A Análise Sistêmica proposta pelo *ProKnow-C* (ENSSLIN, *et al.*, 2010), consiste em um processo científico realizado em uma amostra representativa de artigos de certo assunto. O pesquisador procura definir as lentes que retrate sua visão de mundo e com isso, para cada uma dessas lentes, são destacados os pontos fortes e fracos de conhecimento evidenciados na amostra de artigos analisada. As lentes definidas pelo pesquisador para a realização desta análise estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Lentes de pesquisa utilizadas na revisão sistêmica da literatura

Lente	O que procura?
1. Tipos de desastres analisados	O modelo avalia desastre natural, humano ou misto?
2. Abordagem utilizada	Qual tipo de abordagem foi utilizado para avaliação da ocorrência?
3. Base de construção do modelo	Modelo foi construído sobre e um contexto específico?
4. Processo de coleta de dados	Qual método é utilizado para coleta de dados?
5. Análise dos critérios	Analisa se os critérios de avaliação são independentes?
6. Tipo de escala	O modelo leva em conta o uso de escalas cardinais para transformação da avaliação de qualitativa para quantitativa?
7. Contribuição dos critérios	O modelo leva em consideração a contribuição de cada critério? Se sim, como é feita a determinação da contribuição?

Continua

Conclusão

Lente	O que procura?
8. Consolidação do modelo	O método citado é aplicado ou já foi aplicado em algum estudo de caso ou exemplo? Se existir, este estudo de caso é baseado em eventos já ocorridos ou casos fictícios?
9. Acompanhamento	O estudo leva em conta medidas que devem ser tomadas para a mitigação do desastre? Leva em conta propostas de intervenção caso o desastre já tenha ocorrido?

Fonte: Do Autor, 2017

Cada um dos oito artigos selecionados para o Portfólio Bibliográfico foi analisado segundo essas lentes de pesquisa. Com isso, os subitens a seguir apresentam o resultado desta análise segundo as lentes descritas no Quadro 2.

3.3.1 Tipos de desastres analisados

De acordo com os fatores que condicionam um desastre, estes são classificados como: naturais, humanos ou mistos. Dentro dos desastres humanos temos: Desastres Humanos de Natureza Tecnológica, Desastres Humanos de Natureza Social e Desastres Humanos de Natureza Biológica (JUNGLES *et al.*, 2014).

De acordo com o portfólio analisado, como indicado no Quadro 4, quatro dos oito artigos do portfólio tratam de desastre naturais. Os demais artigos tratam de desastre misto.

Quadro 3 - Tipo de Desastre

ARTIGO	TIPO DESASTRE
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Misto
ISHIZAKA, A.; LABIB, A., 2014	Misto
YANG, X.; DING, J.; HOU, H., 2013	Natural
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Natural
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J., 2014	Misto
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E., 2009	Natural
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Natural
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C., 2015	Misto

Fonte: Do Autor, 2017

Diante disso, considera-se como ponto positivo o fato de o modelo apresentado no artigo analisar desastres de mais de um tipo (tanto desastre natural quanto humano) tornando o

modelo mais abrangente, capaz de ser utilizado para mais de um tipo de desastre. Em contrapartida, o excesso de abrangência apresentado pelo modelo o torna menos específico e, como consequência, pode não avaliar corretamente uma ocorrência específica devido ao excesso de fatores de avaliação envolvidos.

3.3.2 Abordagem utilizada

Segundo Bell *et al.* (1988), as metodologias de apoio à decisão elencam algumas maneiras de abordagem que podem ser utilizadas, são elas:

- Descritiva: na qual ocorre uma descrição dos acontecimentos, ou seja, a decisão humana não é levada em consideração. São utilizados para casos nos quais a percepção humana não possui muito valor.
- Normativa: a abordagem normativa utiliza modelos já consagrados, ou seja, são utilizados modelos já pré-estabelecidos que se encaixem na realidade analisada. Nesses casos só é necessária ação do decisor na escolha do modelo.
- Prescritiva: nesta abordagem a construção do modelo é personalizado para uma dada situação. Neste caso, a entidade fornece informações para elaboração do modelo e os resultados são sugestões de ações para os gestores
- Construtivista: esta abordagem procura instigar no próprio gestor habilidades para tomada de decisão própria.

De acordo com o Quadro 4, sete dos oito artigos do portfólio propõem modelos que utilizam abordagem prescritiva. Um único artigo do portfólio propõe um modelo com abordagem normativa pois apresenta modelos que poderiam ser utilizados em algum contexto.

Quadro 4 - Tipo de abordagem

ARTIGO	TIPO ABORDAGEM
HIETE, M. et al., 2012	Prescritivista
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Prescritivista
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Prescritivista
LEVY, J. K. et al., 2007	Prescritivista
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Prescritivista
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Prescritivista
WOOD, M. D. et al., 2012	Normativa
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Prescritivista

Fonte: Do Autor, 2017

Para o caso de avaliação da chamada de ocorrência é recomendável uma abordagem prescritiva ou construtivista visto que cada caso possui suas peculiaridades e com isso, é necessária a adoção de modelos e práticas individuais para cada situação. Atrelado a isso, na metodologia construtivista, durante a construção do modelo, o conhecimento dos profissionais envolvidos é estimulado. Diante da necessidade de tratar cada contexto de acordo com suas peculiaridades, a abordagem construtivista seria mais indicada para o modelo proposto pelo trabalho.

3.3.3 Base de construção do modelo

Um modelo de avaliação pode ser específico ou não para um contexto, como visto no item anterior. Quando o modelo é construído com base no contexto avaliado e considerando a opinião e conhecimento do decisor, o modelo é considerado específico. Quando isso ocorre, o modelo se torna mais específico para o contexto avaliado e reflete melhor as preferências do decisor e consequentemente da situação analisada, pois representa mais fielmente os critérios considerados mais relevantes para o decisor.

De acordo com o Quadro 5, sete dos oito artigos recomendam ou abordam uma visão específica para um dado contexto, visto que utilizam a opinião dos decisores para construção do modelo ou questionário. Um único artigo foge à regra, pois não leva em conta um contexto mas apresenta alternativas de modelo.

Quadro 5 - Contexto de Base

ARTIGO	CONTEXTO DE BASE
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Específico
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Específico
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Específico
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Específico
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Específico
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Específico
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Não específico
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Específico

Fonte: Do Autor, 2017

De acordo com Lacerda (2012), o modelo específico, baseado na opinião de conhecimento do decisor, proporciona uma ferramenta reconhecida pelo decisor que represente seus valores e preferências. Consequentemente, as decisões são tomadas de maneira mais assertiva e rápida. Este é considerado um ponto forte e por isso, deve ser replicado na construção do modelo proposto por este trabalho.

3.3.4 Processo de coleta de dados

Quanto ao processo de coleta de dados para elaboração do modelo cada artigo adota um tipo específico. De acordo com o Quadro 6, três artigos utilizam o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) que é um tipo de metodologia de apoio a decisão a qual auxilia os usuários a escolher e justificar sua escolha. Os demais apresentam ou utilizam métodos diversos.

Quadro 6 - Coleta de dados

ARTIGO	COLETA DADOS
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Fuzzy e Damatel
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	AHP
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	AHP Fuzzy triangular
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	MCDA
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Escala likert
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Matemático - alocação de recurso
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Mapa cognitivo
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	AHP

Fonte: Do Autor, 2017

Como destacado nas lentes anteriores, para a análise de chamadas de ocorrência, seria mais prudente utilizar um método que propõe uma coleta de dados diretamente com os gestores da organização analisada. Isso se justifica, pois, os gestores são as pessoas que detêm o conhecimento como um todo e existe a necessidade de construção de um modelo específico para cada situação analisada.

3.3.5 Análise dos critérios

Na construção de um modelo, os critérios analisados podem ser independentes entre si ou não. Critérios independentes são aqueles que não têm influência direta ou indireta sobre outros, com isso, critérios independentes são necessários para uma melhor integração de avaliação (DE AZEVEDO, 2013).

De acordo com o Quadro 7, cinco dos oito artigos do portfólio utilizam modelos que avaliam a independência dos critérios de avaliação ou recomendam essa avaliação. Para os outros três artigos não se aplica essa análise de independência pois utilizam outros métodos que não se encaixa análise de critérios ou simplesmente somente propõe um uso de algum método.

Quadro 7 - Independência dos critérios

ARTIGO	INDEPENDÊNCIA DE CRITÉRIOS
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Independentes
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Independentes
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Independentes
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Independentes
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Não se aplica
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Não se aplica
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Não aplica
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Independentes

Fonte: Do Autor, 2017

Os critérios dependentes comprometem a avaliação final dada pelo modelo pois podem interferir na avaliação individual uns dos outros. Assim, o modelo proposto pelo trabalho deverá sugerir algum método que analise essa independência para uma melhor validação do modelo elaborado.

3.3.6 Análise quantitativa

Após identificar os critérios para avaliação é preciso analisar a forma como as escalas de mensuração desses critérios são construídas. De acordo com o Quadro 8, sete dos oito artigos do portfólio recomendam ou adotam modelos que utilizam a escala cardinal para transformação dos critérios de mensuração. Apenas um artigo adota escala ordinal pois utiliza escala de Likert.

Quadro 8 - Tipo de escala

ARTIGO	TIPO ESCALA
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Cardinal
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Cardinal
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Cardinal
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Cardinal
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Ordinal
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Cardinal
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Cardinal
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Cardinal

Fonte: Do Autor, 2017

As escalas cardinais são mais recomendadas, em detrimento das ordinais, visto aquelas podem ser integradas facilitando a comparação entre as diversas opções. Com isso o modelo proposto pelo trabalho deverá adotar escala cardinais (DE AZEVEDO, 2013).

3.3.7 Contribuição dos critérios

De acordo com o Quadro 9, cinco dois oito artigos recomendam ou levam em conta a contribuição de cada critério. Dois artigos não realizam o cálculo dessa contribuição e para um artigo não se aplica essa consideração pois apenas propõe o uso de um método.

Quadro 9 - Contribuição de critérios

ARTIGO	CONTRIBUIÇÃO DE CRITÉRIOS
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Sim
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Sim
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Sim
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Sim
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Não
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Não
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Não aplica
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Sim

Fonte: Do Autor, 2017

Em um modelo para tomada de decisão de avaliação de chamada de ocorrência, é importante considerar a contribuição de cada critério para o conjunto analisado como um todo. Isso se deve ao fato de que certos critérios contribuem de maneira mais significativa para a avaliação que outros.

3.3.8 Consolidação do modelo

A consolidação do modelo se dá a partir de sua aplicação em algum contexto ou estudo de caso. De acordo com o Quadro 10, seis dois oito artigos aplicam o modelo construído em um contexto específico ou o recomenda essa aplicação e dois não aplicam.

Quadro 10 - Consolidação dos modelo

ARTIGO	CONTRIBUIÇÃO DE CRITÉRIOS
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Sim
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Sim
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Sim
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Sim
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Sim
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Sim
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Não
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Não

Fonte: Do Autor, 2017

Essa consolidação do modelo por meio de sua aplicação pode ser feita para desastres que já tenham ocorrido, baseado em informações documentadas, ou para contextos fictícios. Essa

aplicação permite reconhecer possíveis pontos a serem melhorados no modelo. Além disso, a exemplificação do uso do modelo possibilita ao leitor compreender melhor o método e analisar se o mesmo pode ser utilizado em outra situação. Com isso, este é considerado um ponto forte e por isso, deve ser replicado na construção do modelo proposto por este trabalho.

3.3.9 Acompanhamento

Após a adoção do modelo e avaliação da ocorrência, as entidades devem propor ações de resposta a essa avaliação. Estas ações são baseadas em decisões que tanto buscam a mitigação do risco quanto ações de pós desastre que visem a redução das consequências do mesmo.

De acordo com o Quadro 11, sete dos oito artigos recomendam ou realizam o acompanhamento da aplicação do modelo.

Quadro 11 - Acompanhamento da aplicação do modelo

ARTIGO	ACOMPANHAMENTO APLICAÇÃO
HIETE, M. <i>et al.</i> , 2012	Sim
ISHIZAKA, A.; LABIB, A, 2014	Sim
YANG, X.; DING, J.; HOU, H, 2013	Sim
LEVY, J. K. <i>et al.</i> , 2007	Sim
DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J, 2014	Não
MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E, 2009	Sim
WOOD, M. D. <i>et al.</i> , 2012	Sim
NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C, 2015	Sim

Fonte: Do Autor, 2017

3.3.10 Conclusão

Por meio da metodologia *ProKnow-C*, selecionou-se um conjunto de artigos que integrou o chamado portfólio bibliográfico. Este portfólio foi analisado segundo algumas lentes, determinadas pelo pesquisador, com o objetivo de apresentar os assuntos mais relevantes e lacunas acerca do estado da arte do tema de avaliação de chamada de ocorrências. Essa análise do portfólio segundo as lentes está resumida no Quadro 12.

Quadro 12 - Artigos do Portfólio Segundo lentes propostas

LENTES	ARTIGOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Misto	Misto	Natural	Natural	Misto	Natural	Natural	Misto
2	Prescritivista	Prescritivista	Prescritivista	Prescritivista	Prescritivista	Prescritivista	Normativa	Prescritivista
3	Específico	Específico	Específico	Específico	Específico	Específico	Não específico	Específico
4	FUZZY E DAMATE L	AHP	AHP FUZZY TRIANGULAR	MCDA	Escala Likert	Matemático - alocação de recurso	Mapa cognitivo	AHP
5	Independentes	Independentes	Independentes	Independentes	Não se aplica	Não se aplica	Não aplica	Independentes
6	Cardinal	Cardinal	Cardinal	Cardinal	Ordinal	Cardinal	Cardinal	Cardinal
7	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não aplica	Sim
8	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
9	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Fonte: Do Autor, 2017

De acordo com o Quadro 12, no portfólio não prevaleceu nenhum tipo de desastre específico (quatro artigos sobre desastre natural e quatro sobre desastres mistos). A maioria dos artigos apresentou ou utilizou metodologias de apoio à decisão prescritivista sobre um contexto específico, analisando a independência dos critérios. A maioria também utilizou escala cardinal, taxa de compensação para cada critério com aplicação do modelo em um contexto específico e com acompanhamento dessa aplicação.

Sobre a avaliação de chamadas para Defesa Civil, o modelo para sua mensuração deve tratar cada contexto de acordo com suas peculiaridades e deve fornecer conhecimento ao decisor para compreendê-lo. Com isso, a abordagem construtivista seria mais indicada para sua construção.

De acordo com Lacerda (2012), o modelo específico, baseado na opinião de conhecimento do decisor, proporciona uma ferramenta reconhecida pelo decisor que represente seus valores e preferências. Consequentemente, as decisões são tomadas de maneira mais assertiva e rápida. O uso da opinião dos decisores para construção do modelo ou questionário é considerado um ponto forte e por isso, deve ser replicado na construção de modelo proposto pelo trabalho.

Critérios independentes são pré-requisitos para propostas de integração da avaliação. Assim, o modelo de avaliação deverá sugerir algum método que analise essa independência para uma validação do modelo elaborado.

As escalas cardinais são mais recomendadas para esse tipo de modelo, em detrimento das ordinais, visto que as cardinais podem ser integradas facilitando a comparação entre as opções de desastre para melhor priorização das ações. Esse tipo de modelo deve considerar a contribuição de cada critério para o conjunto analisado como um todo, pois diferentes critérios possuem diferentes importância para a avaliação como todo.

A aplicação do modelo é importante, pois mostra como ele se comporta para diferentes tipos de situações. O acompanhamento também é recomendado, pois as ações pós avaliação são relevantes para a continuação da prevenção e socorro.

As lacunas que serão abordadas pelo modelo proposto no trabalho são: abordagem construtivista em um contexto singular, coleta de dados com decisor, realização da análise da independência de critérios, uso de escala cardinal e uso de taxa de contribuição para cada critério. Além disso, será realizada a aplicação do modelo construído abordando possíveis recomendações.

4 METODOLOGIA

A seguir será explicitada a metodologia abordada pelo trabalho.

4.1 Enquadramento metodológico

O enquadramento metodológico define os procedimentos e mecanismos de coleta e análise de dados a serem estudados. Reto *et al.* (1999) afirma que a classificação de pesquisas surge de uma necessidade de organização do trabalho científico, estipulação de um critério de validação da conclusão alcançada de acordo com a pergunta de pesquisa proposta e de uma necessidade da comunidade científica de poder analisar os resultados obtidos por meio de um outro investigador.

Os aspectos a serem analisados para definir a classificação do enquadramento metodológico variam de acordo com alguns autores. Com isso, o enquadramento metodológico utilizado nesta pesquisa será baseado em Silva e Mendes (2005) que leva em conta para essa classificação os seguintes pontos de vista:

1. Forma de abordagem do problema
2. Objetivos da pesquisa
3. Procedimentos técnicos adotados
4. Natureza da pesquisa

4.1.1 Forma de abordagem do problema

Quanto à forma de abordagem do problema, esta pesquisa é definida como quantitativa e qualitativa (SILVA E MENEZES, 2005).

Durante o processo do modelo multicritério de apoio à decisão, na fase de escolha de escala por valores de referência que guia a decisão, pode-se dizer que a pesquisa é qualitativa. Em contrapartida, na fase de transformação dessas escalas de valores em escalar cardinais, a pesquisa é caracterizada como quantitativa.

4.1.2 Objetivo da pesquisa

Segundo Gil (2002), a pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos em: exploratória, descritiva ou explicativa. A primeira objetiva aprimorar ideias ou descobrir intuições tornando o problema mais explícito ou construindo hipóteses, com isso estas

pesquisas demandam a realização de levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de exemplos. A pesquisa descritiva explica as características de certa população ou fenômenos por meio da relação entre variáveis. Já a pesquisa explicativa, identifica fatores que podem determinar ou contribuir para a existência de fenômenos.

Diante disso, a presente pesquisa é classificada como exploratória, pois realiza levantamentos, entrevistas e propõe soluções para o problema analisado.

4.1.3 Procedimentos técnicos adotados

Para Gil (2002), quanto aos procedimentos técnicos adotados, a pesquisa pode ser classificada, dentre outras, em:

- Pesquisa bibliográfica: utiliza livros e artigos científicos já elaborados para se basear;
- Pesquisa experimental: o pesquisador é um agente ativo, ele determina um objeto de estudo e seleciona algumas variáveis que podem influenciar este objeto.

A presente pesquisa é classificada como experimental, pois inicia estudos sobre modelo quantitativo para avaliação de desastres. E também é bibliográfica visto que se baseia em uma fundamentação teórica.

4.1.4 Natureza da pesquisa

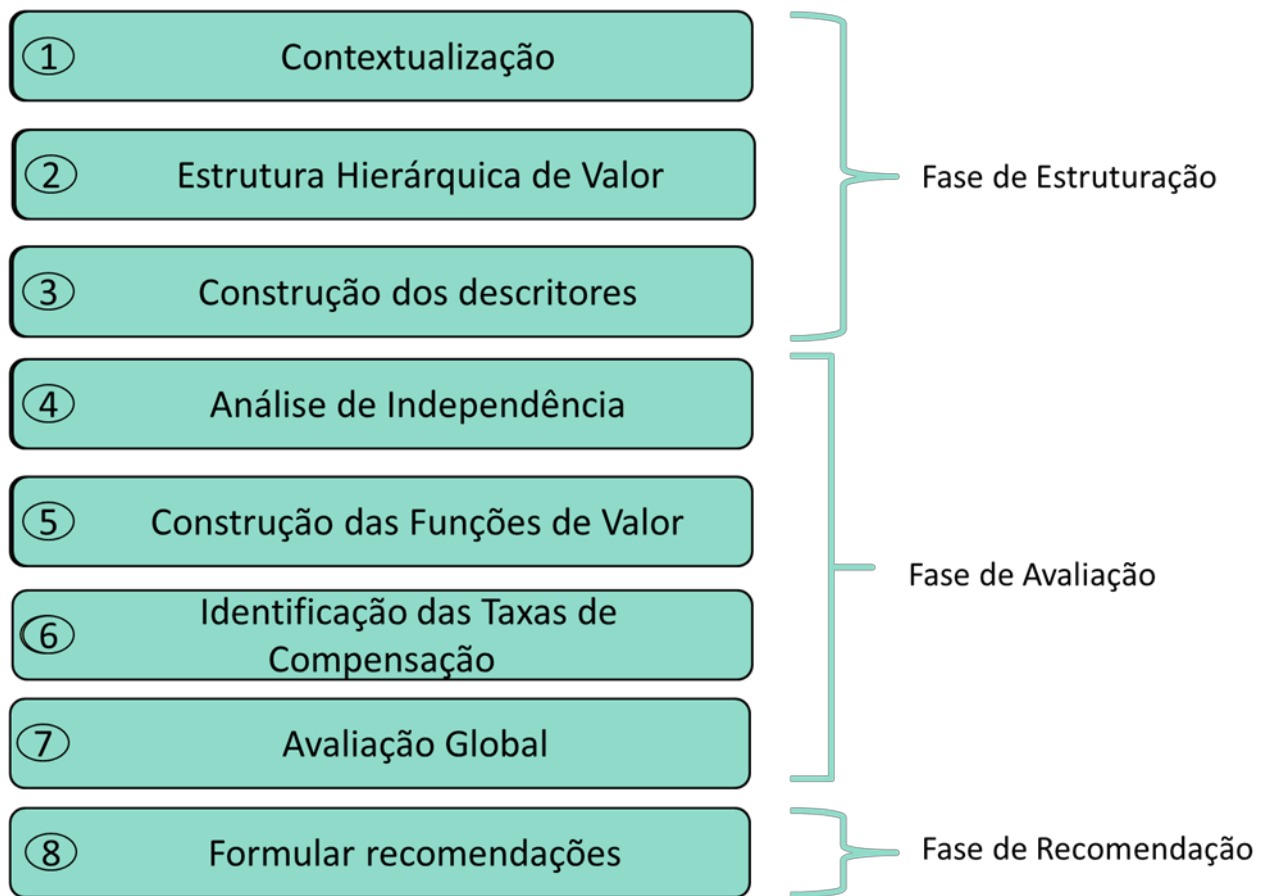
Para Silva e Menezes (2005), quanto à natureza da pesquisa pode ser classificada em básica ou aplicada. Esta busca gerar conhecimento para aplicação em problemas específicos. Aquela busca conhecimentos úteis para a ciência.

Com isso, esta pesquisa é classificada como uma pesquisa básica pois elenca fatores que devem ser levados em conta para evolução do modelo.

4.2 Métodos de procedimentos

A MCDA-C é dividida em três fases: estruturação, avaliação e recomendações. Tais fases apresentam subdivisões que são representadas na Figura 5.

Figura 5 - Fases da Metodologia MCDA-C



Fonte: Adaptado de Esslin *et al.*, 2001

4.2.1.1 Fase de Estruturação

Na fase de estruturação, é organizado e identificado o contexto. Assim, busca-se conhecer o problema que será analisado e suas oportunidades. Isso se deve ao fato de que a busca por alternativas começa no conhecimento dos elementos de contorno, que no caso é o ambiente, os objetivos, os decisores, os envolvidos e suas preferências (PETRI, 2005).

A fase de estruturação é dividida em (i) Contextualização, (ii) Estrutura Hierárquica de Valor e (iii) Construção dos Descritores

(i) Contextualização

Na etapa da contextualização o pesquisador objetiva conhecer o contexto que o problema está inserido para entender o ambiente que este problema está incorporado. A partir disso, o problema é estruturado e organizado sob aspectos relevantes (ENSSLIN *et al.*, 2010).

O segundo passo seria a identificação dos atores envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de decisão do problema, os chamados decisores, facilitador, intervenientes e agido. Por fim, delimita-se o foco do problema, ou seja, o propósito a ser atingido (BORTOLUZZI *et al.*, 2013).

(ii) Estrutura Hierárquica de Valor

Esta etapa refere-se a levantar, com os decisores, os valores que estes acreditam ser relevantes para avaliar o contexto. Esse levantamento é realizado por meio de entrevistas, momento que o decisor é incentivado a expor sobre o contexto. A partir dos dados obtidos durante esses encontros é possível identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPA). Os EPAs são as preocupações dos decisores frente ao problema, ou seja, as características do contexto que os decisores acreditam que impacte seus valores (BORTOLUZZI *et al.*, 2011).

A próxima atividade é transformar esses EPAs em conceitos. Esses conceitos são verbos que associem o EPA a uma ação. A cada conceito deve estabelecer as preferências (polo presente) que os decisores buscam em cada EPA e também as consequências caso essa preferência não seja alcançada (polo oposto psicológico). O objetivo desses conceitos é deixar claro o limite entre o que é desejável e o mínimo aceitável (BORTOLUZZI *et al.*, 2013).

Após essa fase, os decisores, com apoio do facilitador, deve combinar cada conceito a uma área de afinidade. Assim, cada preocupação é composta por um ou um conjunto de conceitos. Essas áreas são estruturadas hierarquicamente com base nas relações de influência surgindo a Estrutura Hierárquica de valor (BORTOLUZZI *et al.*, 2011).

(iii) Construção dos Descritores

Para definir as relações de hierarquia entre os conceitos, é feita a construção dos descritores que são escalas ordinais quantitativa ou qualitativa, que medirão o desempenho das propriedades do contexto (ENSSLIN *et al.*, 2001).

Primeiramente, são construídos mapas de relação meio-fim por meio de solicitação que os decisores discorram sobre cada conceito respondendo às questões: “Como se pode obter o conceito fim?” e “Por que o conceito meio é importante? ”. Assim, consegue-se definir as relações de causa-efeito entre os conceitos. Além disso, define-se os vínculos entre os conceitos e identifica os conceitos meios e os mais estratégicos (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Para melhor entendimento, o mapa de relação meio-fim é dividido e são formados os *clusters*. Estes são obtidos ao agrupar as linhas de argumentação com mesma preocupação que não tenha influência em outros *clusters*. Em um mesmo ramo os decisores consegue seguir uma linha de argumentação que inicia no conceito meio e leva até o objetivo (ENSSLIN *et al.*, 2010).

A seguir, esses clusters são transportados para uma estrutura arborescente e recebem o nome de Ponto de Vista Fundamental (PVF) que representam os objetivos estratégicos, ou seja, os fatores críticos de sucesso. Apesar disso, os *clusters* continuam muito abrangentes para serem associados às escalas ordinais (PETRI, 2005).

Com isso, são analisados *subclusters* dentro do mapa de relação meio-fim. Ao serem transportados para a estrutura arborescente, recebem o nome de Ponto de Vista Elementar (PVE). O *subcluster* só recebe o título de PVE quando consegue ser mensurado de forma objetiva, ou seja, não ambígua (ENSSLIN *et al.*, 2010).

A estrutura arborescente final é chamada Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) e seus elementos inferiores são a base para a construção da escala ordinal de mensuração (descritores). Estes surgem por meio de associação de valores abstratos sendo que a ordem de preferência é estabelecida pelo decisor. A construção da escala é realizada para cada PVE da linha de argumentação presente no mapa de relação meio-fim (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Após a construção da escala, o decisor deve avaliar os níveis de referência superior e inferior. Assim, o nível superior seria o BOM, onde o desempenho excelente e o nível inferior seria o NEUTRO, onde o desempenho é comprometedor. O nível entre estes dois é o normal. Além disso, o decisor preenche as escalas com o desempenho da situação atual (BORTOLUZZI *et al.*, 2013).

Assim sendo, conclui-se a fase de estruturação, na qual foi construído um modelo de estrutura não numérica. Na próxima etapa, fase de avaliação, é realizada a transformação do modelo quantitativo para o modelo qualitativo.

4.2.1.2 Fase de avaliação

Ao término da fase de estruturação precisa-se expandir o conhecimento acerca do contexto. Para tal, as escalas ordinais construídas serão transformadas em escalas cardinais, durante a fase de avaliação.

A fase de avaliação é dividida em (i) Análise de Independência, (ii) Construção das funções de Valor, (iii) Identificação das taxas de compensação e (iv) Avaliação Global e perfil de impacto da situação

(i) Análise de Independência

A análise de independência é a certificação de que os critérios de mensuração da avaliação são totalmente independentes, ou seja, que uma dada característica da situação não influencia outra característica. Para isso deve-se assegurar que os descritores não sofrem influência entre si.

De acordo com Keeney (1992, apud De Azevedo, 2003), para realizar a integração da escala é necessário que os critérios envolvidos sejam independentes. Essa independência é conseguida quando o desempenho de uma escala não influencia no nível de desempenho de outras pertencentes ao mesmo ponto de vista. Com isso, a análise de independência é realizada de acordo com a Independência Preferencial Mútua proposta por Keeney (1992) na qual analisa-se a relação de causa-efeito entre os descritores. Um descritor é considerado preferencialmente independente dos outros se a ordem e intensidade de preferência entre um par de descritores não depender dos efeitos nos outros descritores.

Para tanto, se realiza o teste duas etapas: a Independência Preferencial Ordinal (IPO) e a Independência Preferencial Cardinal (IPC). Elas são baseadas na comparação das quatro alternativas criadas sobre os níveis superior e inferior dos dois descritores.

A IPO é realizada em 3 fases sendo que a primeira mede a independência preferencial ordinal do primeiro descritor, PVE ou PVF com relação ao segundo. A segunda fase mede a independência do segundo com relação ao primeiro. A fase dois se faz importante para que seja analisada a independência sobre o ponto de vista oposto, assim sendo, não obstante do resultado apresentado pela primeira fase, é necessária tal verificação. Por fim, a terceira fase mede se os dois são mutuamente ordinalmente preferencialmente independentes

Na fase 1, deve-se fixar o nível para o primeiro descritor (nível zero para alternativas A e B e nível 100 para alternativas C e D) e alternar o nível do segundo descritor. Desse modo, ao comparar as alternativas A e B, somente o primeiro descritor pode influenciar a preferência entre as situações, visto que o segundo descritor tem o nível fixado. Caso isso ocorra, pode-se concluir que o primeiro descritor não é dependente do segundo.

Assim, a IPO será aceita se, tão somente, na opinião dos decisores, a situação do primeiro descritor apresentar nível inferior for mais atrativa que quando o mesmo descritor apresentar nível superior, para qualquer nível do segundo descritor.

Na fase 2, deve-se fixar o nível para o segundo descritor (nível zero para alternativas A e B e nível 100 para alternativas C e D) e alternar o nível do primeiro descritor. Desse modo, ao comparar as alternativas A e B, somente o segundo descritor pode influenciar a preferência entre as situações, visto que o primeiro descritor tem o nível fixado. Caso isso ocorra, pode-se concluir que o segundo descritor D1.6 não é dependente do primeiro.

Assim, a IPO será aceita se, tão somente, na opinião dos decisores, a situação do segundo descritor apresentar nível inferior for mais atrativa que quando o mesmo descritor apresentar nível superior, para qualquer nível do primeiro descritor. Para a fase 3, caso as respostas da fase 1 e 2 for positiva a fase 3 também será.

A independência preferencial cardinal julga se a diferença de atratividade entre duas situações é afetada pelo impacto da alteração no desempenho de um critério. Para que isso seja possível, faz-se a fixação de um em detrimento da alteração de outro, a fim de analisar o impacto quantitativo da preferência entre as situações. A IPC também é realizada em 3 fases equivalentes às fases da IPO modificando análise qualitativa para quantitativa.

Os testes são realizados para todos PVFs e PVEs, e caso seja constatada alguma dependência, a MCDA-C recomenda a combinação desses descritores.

(ii) Construção das Funções de Valor

Após a construção dos descritores para todos os pontos de vista, o propósito é obter quanto cada ponto de vista contribuem ou representam para o todo do processo (PETRI, 2005). A metodologia MCDA-C recomenda a transformação da escala ordinal para cardinal. Para isso, é necessário obter a diferença de atratividade entre os níveis de cada escala. Essa diferença pode ser adquirida por vários métodos como: pontuação direta, bissecção, julgamento semântico (MACBETH), dentre outros.

O método mais empregado para realizar tal tarefa é o *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH) e é o utilizado nesta pesquisa. Neste método o decisor deve informar a diferença de atratividade entre duas alternativas potenciais

com base em uma escala de sete categorias apresentadas ao decisor (nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema) (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Além disso, são estabelecidos os níveis de ancoragem: Bom (100) e Neutro (0) que transforma a escala em um Escala de intervalos Ancorada. Com isso, estes níveis terão igual grau de atratividade para todos descritores e igual pontuação numérica para todas as funções de valor. Baseado nas argumentações do decisor, elabora-se a Matriz de Julgamento que serve de entrada para o *software* MACBETH e este mensura a os descritores de maneira cardinal (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Apesar da transformação para escala cardinal, o modelo ainda não permite visualizar a mensuração dos aspectos estratégicos dos pontos de vista, o que vai ser realizado na próxima etapa.

(iii) Identificação das Taxas de Compensação

As taxas de compensação determinam com que proporção cada descritor contribui para o objetivo principal. O método recomendado para realização de tal atividade é o da comparação par-a-par do MACBETH, pois demanda somente que o decisor expresse seus julgamentos de maneira semântica e não por valores numéricos.

Com intuito do decisor expressar esses juízos de valor preferencias sobre a estrutura hierárquica é preciso criar ações potenciais que representem a contribuição da mudança do nível Inferior para o Superior em cada critério envolvido, além de uma alternativa com desempenho inferior para os critérios. Essas alternativas também são inseridas no *software* MACBETH e este processo é realizado para cada PVEs e PVFs das estruturas hierárquicas (ENSSLIN *et al.*, 2010).

(iv) Avaliação Global

A avaliação global e perfil de impacto da situação são determinados utilizando a função de agregação aditiva como mostra a equação 1 (ENSSLIN *et al.*, 2010):

$$V(a) = \sum_{i=1}^{n_k} W_{i,k} \times V_{i,k}(a)$$

(1)

Onde:

$V(a)$: valor da pontuação global da ação a ;

$W_{i,k}$: taxa de compensação do critério i , $i = 1, \dots, n$, no PVF $_k$, para $k = 1, 2, \dots, m$;

$V_{i,k}(a)$: valor parcial da ação a nos critérios i , $i = 1, \dots, n$, do PVF $_k$, para $k = 1, \dots, m$;

a : desempenho alcançado no critério com a ação a ;

n_k : número de critérios do PVF $_k$, for $k = 1, 2, \dots, m$;

m : número de PVF's do modelo global.

O modelo construído proporciona avaliar a situação atual e/ou alternativas potenciais de forma numérica e/ou gráfica, facilitando a identificação de pontos fortes e fracos da dessa situação. Diante da percepção desses pontos sabe-se onde é conveniente atuar.

A próxima fase é a identificação, pelo decisor, das ações potenciais e avaliação dessas para alcançar o objetivo.

4.2.1.3 Fase de recomendações

A fase de recomendações faz parte da metodologia MCDA-C e tem como objetivo apoiar o decisor a analisar a melhor alternativa para seu contexto e apontar as consequências caso a ação seja implementada. São indicadas opções que melhorem o desempenho pela mensuração das ações potenciais (ENSSLIN *et al.*, 2010).

Nesta fase, é possível que os tomadores de decisão visualizem o grau de debilidades (pontos fracos) e de potencialidades (pontos fortes) e com isso, perceber as oportunidades das ações sob sua responsabilidade (PETRI, 2005).

Com isso, a fase de recomendação fornece meios para o decisor identificar: onde é conveniente atuar, o processo para gerar ações, promover aperfeiçoamento e visualizar as consequências da implementação em nível local (descriptor) ou operacional (no PVE), em nível tático (no PVF) e estratégico (global) (ENSSLIN *et al.*, 2010).

5 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE CHAMADA

5.1 Contextualização

O local escolhido para a aplicação da metodologia foi a Defesa Civil de Belo Horizonte. Tal escolha foi motivada pela abertura dada para realização do trabalho, bem como o comprometimento e envolvimento dos profissionais do órgão com as etapas de construção do modelo.

A Defesa Civil atua nos três níveis da Federação (Município, Estado e União) e todos esses órgãos fazem parte do SINPDEC que é coordenado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC). A Defesa Civil é definida como conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais, reabilitadoras e reconstrutivas destinadas a evitar desastres ou minimizar seus impactos para a população.

Visando a realização dessas ações, uma das atividades da Defesa Civil de Belo Horizonte é o recebimento de chamadas de ocorrências e posterior visitas ao local para vistoria do problema relatado. Essas chamadas (por meio telefônico ou outros) são realizadas, na maioria das vezes, por cidadãos e recebidas por funcionários da Defesa Civil.

Durante essas chamadas os atendentes são orientados a deixar o reclamante discorrer livremente sobre a ocorrência. Os atendentes são treinados a não direcionar a chamada para algum critério, ou seja, a não fazer perguntas específicas. Isso ocorre, pois, a Defesa Civil julga que tal conduta poderia direcionar o reclamante a responder sempre afirmativamente às perguntas com intuito de realçar a situação visando um atendimento mais rápido. Dessa forma, em uma conversa não direcionada, os atendentes costumam se limitar ao relato dos fatos pelo reclamante para caracterizar a situação da ocorrência.

Quando são recebidas as chamadas, abre-se um chamado e as características da ocorrência são anotadas. Baseado nessas características e na experiência do profissional que está recebendo a chamada, a solicitação é avaliada com gravidade muito alta, alta, média, baixa ou muito baixa. Após essa etapa, as solicitações são repassadas a outro funcionário que realiza a priorização de atendimento no local pelas equipes disponíveis, baseado na avaliação feita anteriormente e na disponibilidade de equipes. Esse fluxo de ações é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Fluxo de trabalho da Defesa Civil de Belo Horizonte



Fonte: Do Autor, 2019

O levantamento da atual priorização das chamadas foi feito por meio de entrevistas com os profissionais, visitas e acompanhamento de alguns setores na Defesa Civil de Belo Horizonte. Com isso, foi definido que o problema primário do órgão está ligado à avaliação inicial realizada pelo funcionário que atende os chamados, pois ela proporciona uma priorização subjetiva das chamadas recebidas por eles. Assim, entendeu-se a necessidade de um modelo que proporcionasse uma avaliação e priorização menos subjetiva das chamadas.

Na reunião de contato inicial foi apresentado o cronograma de trabalhos para o desenvolvimento do modelo e esclarecido sobre a imprescindível necessidade de cooperação por parte dos profissionais da Defesa Civil nesse processo. Esse cronograma está descrito no Quadro 13.

Quadro 13 - Cronograma

Atividade	Data	Descrição	Participação
Contato Inicial	20/set	Apresentação de Proposta	Facilitador, Defesa Civil
Reunião 1	26/set	Levantamento de como é conduzido processo da ocorrência	Facilitador, Defesa Civil
Reunião 2	28/set	Continuação da Reunião 1 e apresentação para demais funcionários	Facilitador, Defesa Civil
Reunião 3	02/out	Acompanhamento de chamadas e entrevista com gerente	Facilitador e atendentes
Reunião 4, 5 e 6	19/out, 26/out e 30/out	Revisão de objetivos e identificação dos elementos primários de avaliação (EPAs)	Facilitador, Defesa Civil

Continua

Conclusão

Atividade	Data	Descrição	Participação
Atividade 1	03/nov	Revisão Reunião 4	Facilitador
Atividade 2	09/nov	Elementos primários de avaliação (EPAs)	Facilitador
Atividade 3	15/nov e 16/nov	Revisão das informações e documentos coletados	Facilitador
Reunião 7	23/nov	Revisão dos EPAs e Identificação de novos Elementos primários de avaliação	Facilitador, Defesa Civil
Atividade 4	25/nov e 26/nov	Revisão dos EPAs	Facilitador
Atividade 4	30/nov	Revisão dos EPAs e transformação dos EPAs em conceitos	Facilitador
Atividade 5	02/dez e 03/dez	Continuação da transformação dos EPAs em conceitos	Facilitador
Atividade 6	07/dez	Revisão dos conceitos e definição das áreas de preocupação	Facilitador
Atividade 7	08/dez	Separação dos conceitos em áreas de preocupação	Facilitador
Reunião 8	14/dez	Revisão das atividades e início da construção dos mapas cognitivos	Facilitador, Defesa Civil
Atividade 8	19/dez, 20/dez, 21/dez	Continuação da construção dos mapas cognitivos	Facilitador
Atividade 9	26/dez	Revisão dos mapas cognitivos e transição para Estrutura Hierárquica de Valor com construção dos descritores	Facilitador
Atividade 10	27/dez, 28/dez 03/jan	Construção dos descritores	Facilitador
Reunião 09 e 10	04/jan e 05/jan	Revisão dos descritores do modelo e definição de níveis de referência	Facilitador, Defesa Civil
Atividade 11	08/jan	Avaliação de alternativas para validação do modelo	Facilitador
Atividade 12	09/jan	Análise de independência e correção de descritores	Facilitador
Reunião 11 e 12	10/jan	Construção de escalas cardinais e funções de valor	Facilitador, Defesa Civil
Atividade 13	11/jan, 12/jan, 13/jan, 14/jan	Análise de sensibilidade e construção de planilhas para aplicação do modelo desenvolvido	Facilitador
Reunião 13	16/jan	Validação da aplicação identificando pontos fortes e fracos	Facilitador, Defesa Civil
Reunião 14 e 15	18/jan e 19/jan	Relatório de recomendações e aprovação final	Facilitador, Defesa Civil

O passo seguinte foi a identificação dos atores envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de decisão do problema, os chamados: decisor, facilitador, interveniente e agido. O decisor seria o funcionário que tem o poder de alterar a situação. O facilitador é quem procura os elementos de resposta, ou seja, quem elabora o modelo. Os intervenientes são os que têm interesse no processo e também capacidade de interferir nas decisões. Por fim, os agidos são os influenciados pelas decisões e não participam das mesmas (ROY, 1996; ENSSLIN et al., 2001).

Para o decisor foram escolhidos o Engenheiro Civil da Defesa Civil, pois é quem detém o conhecimento técnico das situações, e o coronel responsável por acompanhar os relatórios feitos durante as visitas aos locais de ocorrência, pois é a pessoa que tem acesso a avaliação primária feita pelo atendente (que leva em conta informações passadas pelo reclamante) e a avaliação dada durante a visita (que leva em conta a real situação do local).

Os intervenientes foram definidos como sendo um vistoriador e um chefe da equipe de atendentes. O primeiro é responsável por fazer as visitas aos locais e avaliar a ocorrência baseado nos fatos e evidências coletados no local. Já o segundo orienta como deve ser procedida a avaliação do atendente. Os atores estão descritos no Quadro 14.

Quadro 14 - Atores

Atores	Envolvidos no Contexto
Decisor	Engenheiro e Coronel
Facilitador	Pesquisador
Interveniente	Vistoriador e um chefe da equipe de atendentes
Agido	Cidadãos

Fonte: Do Autor, 2018

Com a definição do contexto, problemas e atores, a etapa de contextualização foi concluída.

5.2 Estrutura Hierárquica de Valor

Durante as reuniões 4, 5, 6 e 7 o facilitador encorajou os decisores a discorrer livremente sobre o contexto decisório indicando as preocupações, situações a serem evitadas, erros cometidos, consequências das ações, objetivos, restrições do órgão, dentre outros. O objetivo foi levantar quais informações, na opinião dos decisores, são as mais importantes a serem obtidas durante o chamado. Ou seja, caso fossem eles os atendentes, quais as informações

mais relevantes a serem levantadas, de acordo com cada tipo de desastre, para realização de uma avaliação da chamada mais precisa.

Com a interpretação dessas informações coletadas foi possível a identificação dos EPAs, que são as características do contexto que impactam na avaliação da chamada. Todos os EPAs elaborados foram discutidos e validados com os decisores. Chegou-se a um total de 135 EPAs relacionados em uma planilha eletrônica. Os 14 primeiros EPAs podem ser visualizados na segunda coluna do Quadro 15.

Em seguida, o facilitador transformou os EPAs em conceitos, ou seja, associou esses elementos a ações. Para isso, relacionou-se um verbo para cada EPA que conseguisse expressar uma ação que conduza ao objetivo do elemento. Além disso, o EPA foi composto de um polo presente que representa a menor gravidade possível daquele elemento e o polo psicológico oposto que expressa o que os decisores desejam evitar.

No Quadro 15 esses dois polos são separados pelo símbolo de reticências “...” que deve ser traduzido como “ao invés de”. Os elementos em negrito são considerados mensuráveis, já os demais são os chamados “elementos aglutinadores”. O Quadro 15 ilustra alguns desses resultados, o conjunto completo é apresentado no Apêndice A.

Quadro 15 - EPAs e Conceitos

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
1	Características da trinca	Trinca não afetar estrutura	...	Trinca afetar estrutura
1.1	Tipo de área afetada pela trinca	Trinca estar em parte não estrutural	...	Trinca estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)
1.2	Armadura exposta	Não existir exposição de armadura	...	Existir exposição de armadura
1.3	Estalos	Não escutar estalos no local	...	Escutar estalos no local
1.4	Tamanho da trinca	Trinca é pequena	...	Trinca é grande
1.5	Quando iniciou trinca	Trinca é antiga	...	Trinca é recente
1.6	Evolução da trinca	Trinca apresentar evolução baixa no tempo	...	Trinca apresentar alta evolução no tempo
1.7	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
2	Características da	Infiltração não afetar	...	Infiltração afetar a estrutura

	infiltração	estrutura		
2.1	Tipo de área afetada pela infiltração	Infiltração estar em parte não estrutural	...	Infiltração estar em parte estrutural (pilar, viga, laia, muro, encosta) Conclusão
N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
2.2	Armadura exposta	Não existir exposição de armadura	...	Existir exposição de armadura
2.3	Fluxo de líquido	Fluxo de líquido ter baixa frequência	...	Fluxo de líquido ter alta frequência
2.4	Quando iniciou infiltração	Infiltração é antiga	...	Infiltração é recente
2.5	Perenidade de infiltração	Infiltração não é perene		Infiltração é perene

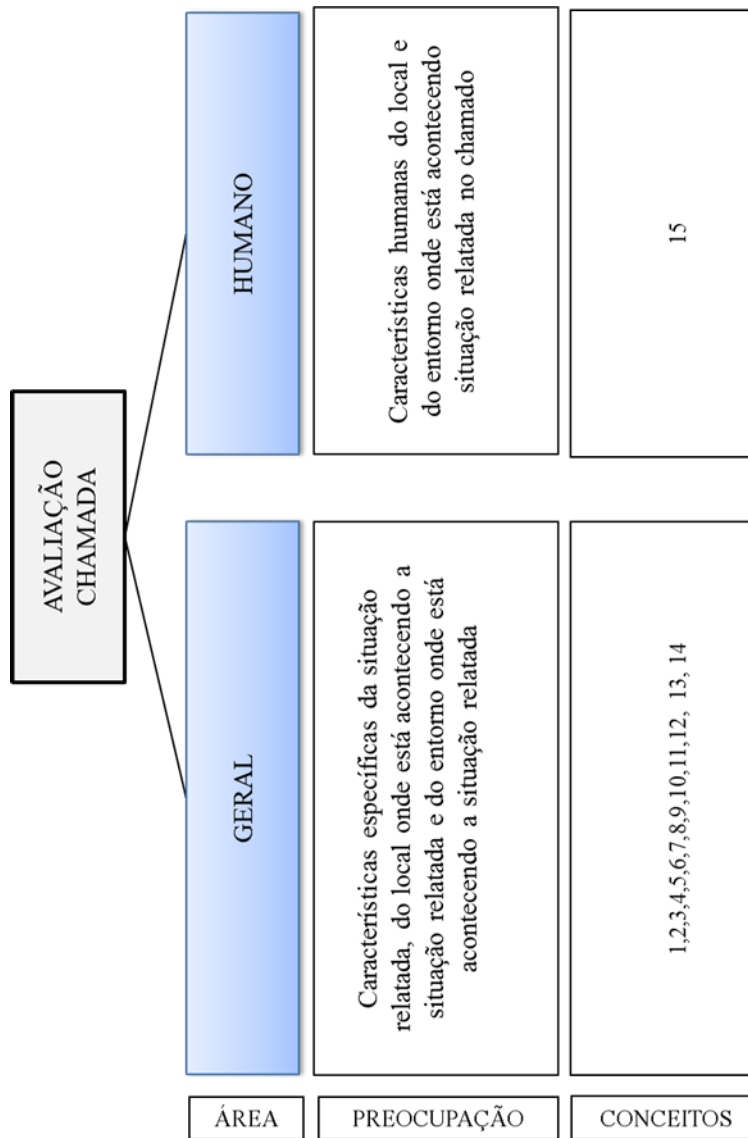
Fonte: Do Autor, 2018

Com essa etapa finalizada o facilitador, juntamente com decisores, seguiu para identificação dos objetivos estratégicos associados ao objeto até então construído. Esses objetivos estratégicos devem ser definidos por meio da associação dos conceitos com os principais focos de preocupação dos decisores.

Durante as Reuniões 8 e 9 foi realizada uma análise detalhada de todos os conceitos construídos em meio impresso e eletrônico. Com isso, os decisores, com apoio do facilitador, definiram os objetivos mais estratégicos que impactam na avaliação da chamada.

Esses objetivos estratégicos foram denominados de “áreas de preocupação” de tal forma que todos os conceitos foram relacionados a uma área de preocupação. A estrutura hierárquica resultante foi organizada e é exibida na Figura 7.

Figura 7 - Estrutura Hierárquica das áreas de preocupação com seus respectivos conceitos.



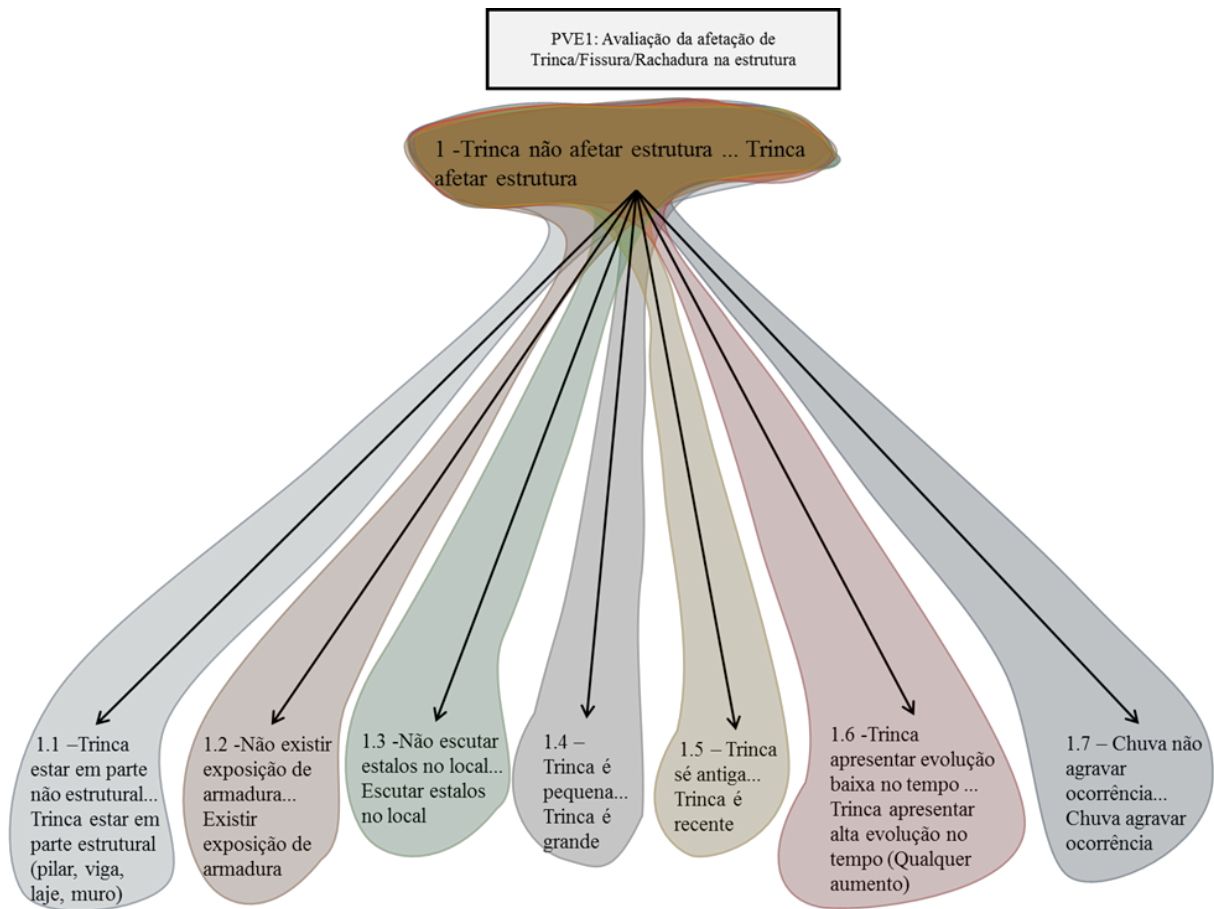
Fonte: Do Autor, 2018

Com isso, a etapa da estrutura hierárquica de valor foi finalizada.

5.3 Construção dos Descritores

A construção dos mapas de relações meios-fim foi realizada pelo facilitador durante a Reunião 10. Para isso, os decisores, apoiados pelo facilitador, discorreram sobre cada conceito avaliando a importância de cada conceito e como ele poderia ser obtido. A Figura 8 ilustra um desses mapas.

Figura 8 - Mapa relação meio-fim para PVE1

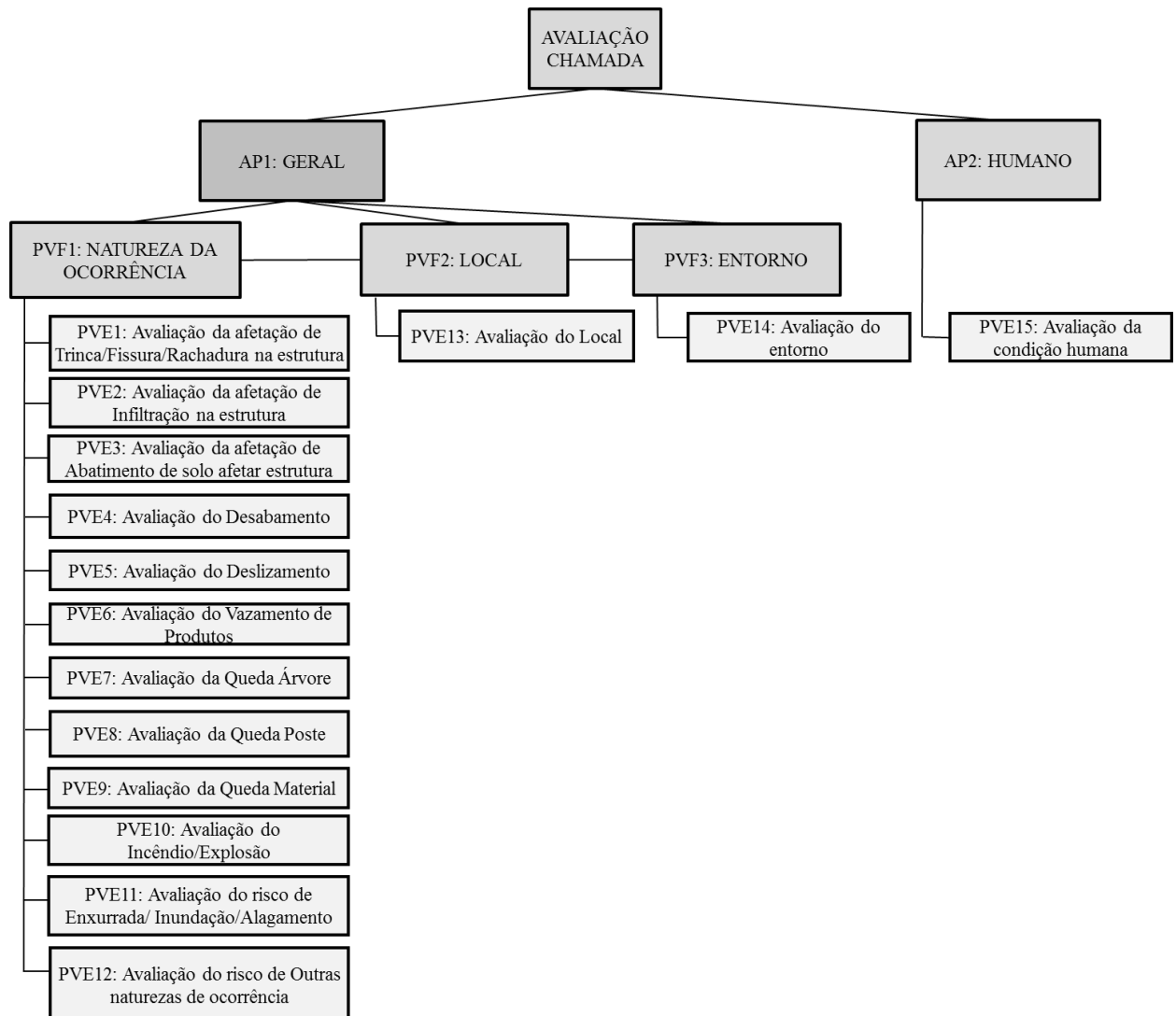


Fonte: Do Autor, 2018

Os demais mapas de relação meios fins estão exibidos no APÊNDICE B.

Isso feito, foram definidos os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs): natureza da ocorrência, local e entorno. Cada um desses PVFs caracteriza a chamada sob um aspecto que engloba os Pontos de Vista Elementares (PVEs) que são os elementos capazes de serem mensuráveis. Esses elementos (PVF e PVE) foram transferidos para uma estrutura arborescente, chamada Estrutura Hierárquica de Valor (EHV). Essa EHV é mostrada na Figura 9.

Figura 9 - Estrutura Hierárquica de Valor



Fonte: Do Autor, 2018

A construção das escalas ordinais (descritores) foi realizada em reuniões com os decisores. Nessas reuniões os decisores associaram valores abstratos em ordem de preferência para cada critério mensurável. Além disso, os decisores identificaram os níveis de referência superior e inferior. O nível superior foi considerado como situação desfavorável (maior gravidade representado pela cor vermelha da Figura 10), o nível inferior foi considerado como situação favorável (menor gravidade representado pela cor verde na Figura 10) e níveis intermediários foram relacionados a situações medianas. Os decisores definiram quantos níveis cada descritor deveria ter além dos níveis superior e inferior. A Figura 10 ilustra parte do resultado dessa atividade, mostrando os descritores relacionados ao PVE1: Avaliação da afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.

Figura 10 - Descritores do PVE1

PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.						
1.1 –Trinca estar em parte não estrutural... Trinca estar em parte estrutural (pilares, viga, laje, muro)	1.2 -Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura	1.3 -Não escutar estalos no local... Escutar estalos no local	1.4 – Trinca é pequena... Trinca é grande	1.5 – Trinca sé antiga... Trinca é recente	1.6 -Trinca apresentar evolução baixa no tempo ... Trinca apresentar alta evolução no tempo (qualquer aumento)	1.7 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência
Estrutural	Sim	Sim	Mais 5mm	Até 3 meses	Menos de 3 horas	70 mm em 72 horas
					Entre 3 horas e 24 horas	
			Acima 1 mm até 5 mm		1 a 7 dias	50 mm 48 horas
					7 dias até 1 mês	
Não Estrutural	Não	Não	Até 1 mm	Acima de 3 meses	Mais de 1 mês	Sem chuva

Fonte: Do Autor, 2018

Com isso, encerrou-se a fase de processo qualitativo. Nas próximas fases foram incluídas informações que viabilizem a transformação do modelo em quantitativo.

5.4 Análise de Independência

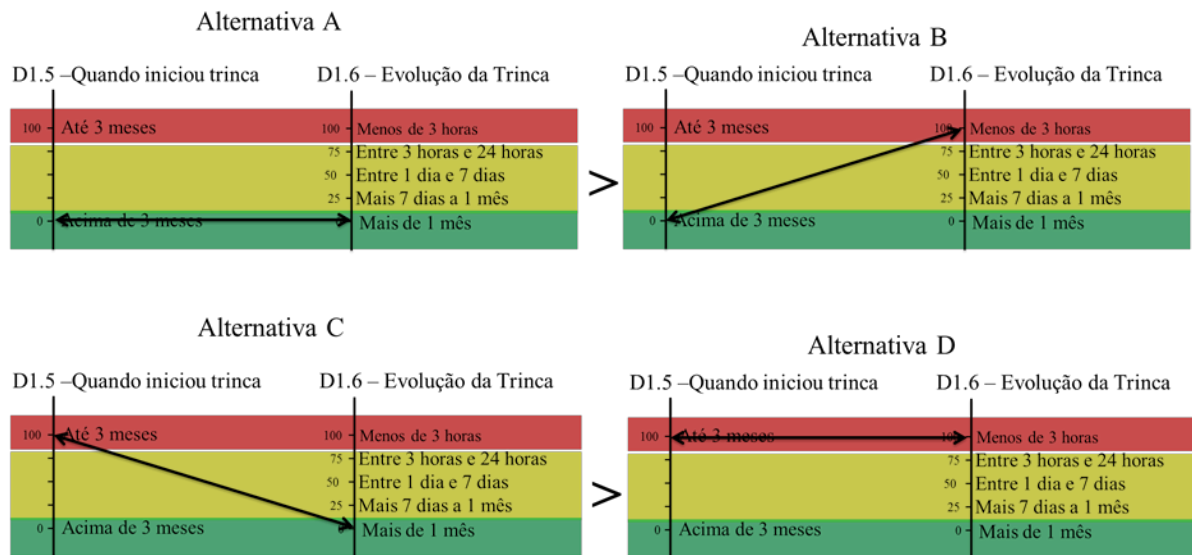
Os testes foram realizados para todos descritores, PVEs e PVFs e todos apresentaram independência. Para exemplificar o procedimento será detalhado o teste para os descritores D1.5 – Quando iniciou trinca e D1.6 – Evolução da Trinca pertencentes ao PVE1: Avaliação da afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura conforme mostra a Figura 11.

5.4.1 Independência Preferencial Ordinal

Fase 1: O “D1.5 –Quando iniciou trinca” possui independência preferencial ordinal em relação ao “D1.6 – Evolução da Trinca”?

Essa fase é mostrada na Figura 12 onde os decisores deviam preferir a alternativa A em relação a alternativa B e a alternativa C em relação a alternativa D. Considerando que a preferência aconteceu, concluiu-se que trincas com início acima de 3 meses era preferível que trincas com início até 3 meses independente da evolução da trinca.

Figura 12 - IPO Fase 1 Comparação de alternativas

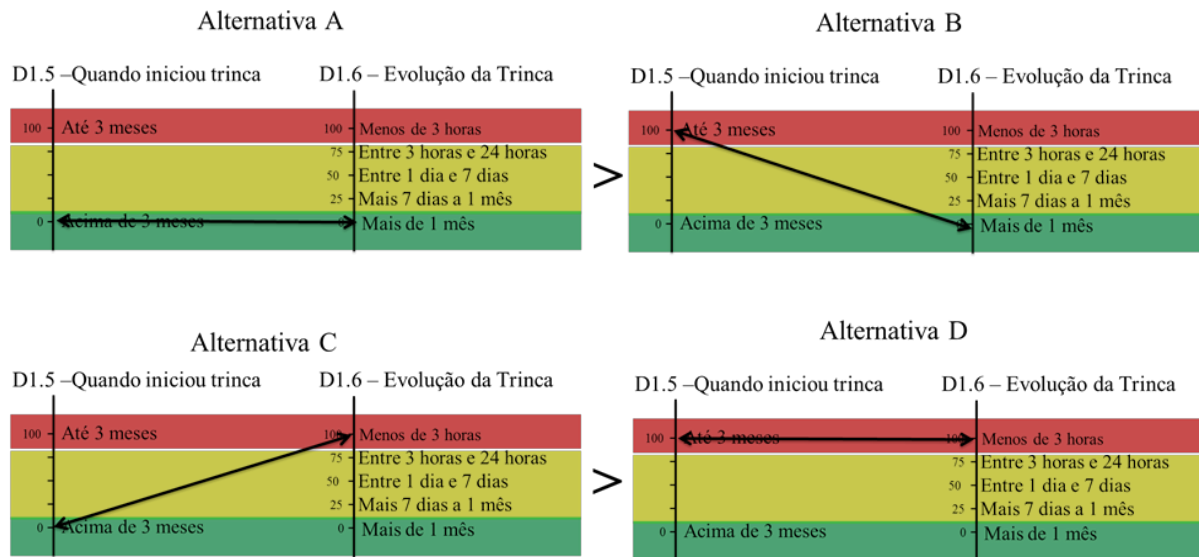


Fonte: Do Autor, 2018

Fase 2: O “D1.6 – Evolução da Trinca” possui independência preferencial ordinal em relação ao “D1.5 – Quando iniciou trinca”?

Essa fase é mostrada na Figura 13 onde os decisores deveriam preferir a alternativa A em relação a alternativa B e a alternativa C em relação a alternativa D. Considerando que a preferência aconteceu concluiu-se que trincas com evolução ocorrida há mais de 1 mês era preferível do que trincas com evolução ocorrida há menos de 3 horas independente do início da trinca.

Figura 13 - IPO Fase 2 Comparação de alternativas



Fonte: Do Autor, 2018

Fase 3: O “D1.6 – Evolução da Trinca” e “D1.5 – Quando iniciou trinca” são mutuamente ordinalmente preferencialmente independentes?

A partir da conclusão da fase 1 no qual foi constatado que D1.5 era independente de D1.6, aliado ao resultado apresentado pela fase 2, finalizada com D1.6 independente de D1.5, percebeu-se de forma clara que a resposta da indagação da Fase 3 era positiva. Assim sendo, D1.5 e D1.6 foram definidos como mutuamente ordinalmente preferencialmente independentes.

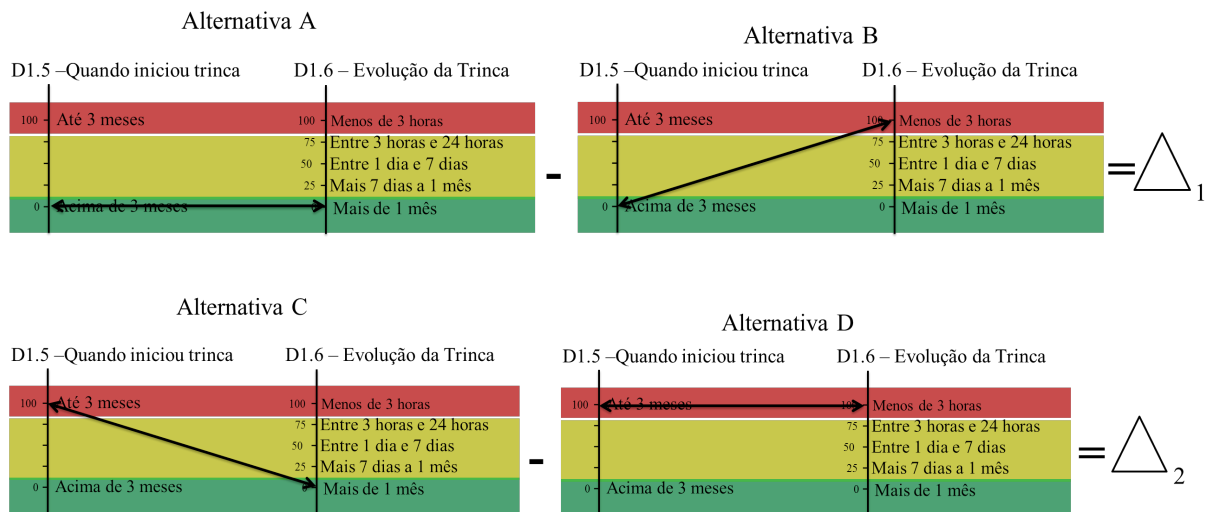
5.4.2 Independência Preferencial Cardinal

Fase 1: O “D1.5 – Quando iniciou trinca” possui independência preferencial cardinal em relação ao “D1.6 – Evolução da Trinca”?

A IPC seria aceita se, tão somente, a intensidade da diferença de atratividade, na situação do início da trinca, entre o nível inferior (acima de 3 meses) e o superior (até 3 meses) não fosse afetada pela evolução da trinca.

Considerando a escala dos descritores, definidas previamente, a Alternativa A apresentou-se com avaliação de 0 (0+0), a Alternativa B como 100 (0+100), Alternativa C 100 (100+0) e a Alternativa D 200 (100+100). Sendo assim $\Delta_1 = 0 - 100 = -100$ e $\Delta_2 = 100 - 200 = -100$. Essa diferença é mostrada na Figura 14.

Figura 14 - IPC Fase 1 Comparação de alternativas



Fonte: Do Autor, 2018

Para os decisores a intensidade da atratividade entre as alternativas A e B (passar da situação de ter uma trinca com evolução ocorrida há mais de 1 mês e com início há um tempo maior de 3 meses para uma outra situação igual mas com trinca iniciada há até 3 meses) foi igual à intensidade da atratividade entre as alternativas C e D (passar da situação de ter um trinca com evolução ocorrida há menos de 3 horas e com início acima de 3 meses para uma outra situação igual mas com trinca iniciada em até 3 meses).

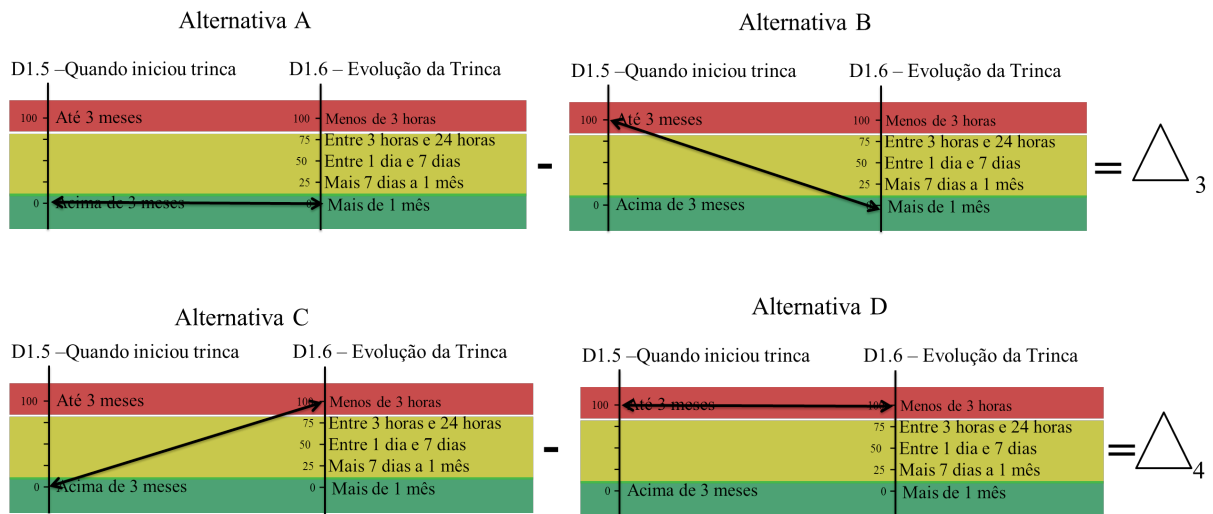
Como o valor de Δ_1 foi igual ao valor de Δ_2 . Então concluiu-se que o “D1.5 – Quando iniciou trinca” possuía independência preferencial cardinal em relação ao “D1.6 – Evolução da Trinca”.

Fase 2: O “D1.6 – Evolução da Trinca” possui independência preferencial cardinal em relação ao “D1.5 – Quando iniciou trinca”?

A IPC seria aceita se, tão somente, a intensidade da diferença de atratividade, na situação de evolução da trinca, entre o nível inferior (evolução ocorrida há mais de 1 mês) e o superior (evolução ocorrida há menos 3 horas) não fosse afetada pelo tempo de início da trinca.

Considerando a escala dos descritores, definidas previamente, tivemos a Alternativa A com avaliação de 0 (0+0), a Alternativa B como sendo 100 (100+0), Alternativa C 100 (0+100) e a Alternativa D 200 (100+100). Sendo assim $\Delta_3 = 0-100=-100$ e $\Delta_4 = 100-200=-100$. Essa diferença é mostrada na Figura 15.

Figura 15 - IPC Fase 2 Comparação de alternativas



Para os decisores a intensidade da atratividade entre as alternativas A e B (passar da situação de trinca com início acima de 3 meses e evolução ocorrida há mais de 1 mês para uma situação igual com evolução ocorrida há menos de 3 horas) era igual à intensidade da atratividade entre as alternativas C e D (passar da situação de trinca com início até 3 meses e evolução ocorrida há mais de 1 mês para uma situação igual, mas com evolução ocorrida há menos de 3 horas).

Como o valor de Δ_3 foi igual ao valor de Δ_4 . Então pôde-se dizer que o “D1.6 – Evolução da Trinca” possuía independência preferencial cardinal em relação ao “D1.5 – Quando iniciou trinca”.

Fase 3: O D”1.6 – Evolução da Trinca” e “D1.5 – Quando iniciou trinca” são mutuamente cardinalmente preferencialmente independentes?

A resposta foi sim, pois foi válida a independência das fases 1 e 2.

5.5 Construção das Funções de Valor

O método MACBETH foi o recomendado pois é o método usualmente adotado em trabalhos que utilizam a MCDA-C. Tal método exigia a definição na diferença de atratividade entre duas alternativas da escala do descritor por meio de uma escala predefinida. Devido às particularidades de cada ocorrência recebida pela Defesa Civil essa definição se tornou complexa para os decisores. Com isso, eles optaram pelo método da pontuação direta.

A pontuação direta é amplamente utilizada para construção de funções de valor e consiste na associação de dois valores para níveis que funcionam como âncoras para a escala (BEINAT, 1995). Esses valores foram definidos como 0 e 100 para facilidade de cálculo. Em seguida os decisores foram questionados a expressar numericamente a atratividade entre os demais níveis em relação aos níveis âncora (superior e inferior).

Para isso, o facilitador questionou aos decisores: “Se tal situação vale 100 pontos, quantos pontos vale uma segunda situação? ” O processo se encerrou quando os decisores estavam confortáveis com suas avaliações.

Devido as peculiaridades de cada ocorrência, os decisores optaram por definir escalas lineares. Com isso, a pontuação total de 100 foi dividida entre o número de nível que cada descritor possuía. Tal escolha proporcionou uma facilidade na definição das escalas, porém gerou uma uniformização entre as escalas visto que as diferenças entre os níveis não apresentaram muita variedade.

O processo foi realizado para todos os descritores. A Figura 16 apresenta o exemplo das escalas construídas para o PVE1: Avaliação da afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura. As demais escalas são apresentadas no APÊNDICE C.

Figura 16 - Escalas do PVE1

PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.													
	1.1 –Trinca estar em parte não estrutural... Trinca estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)		1.2 -Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura		1.3 -Não escutar estalos no local... Escutar estalos no local		1.4 – Trinca é pequena... Trinca é grande		1.5 – Trinca sé antiga... Trinca é recente		1.6 -Trinca apresentar evolução baixa no tempo ... Trinca apresentar alta evolução no tempo (qualquer aumento)		1.7 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência
100	Estrutural	100	Sim	100	Sim	100	Mais 5mm	100	Até 3 meses	100	Menos de 3 horas	100	70 mm em 72 horas
										75	Entre 3 horas e 24 horas		
						50	Acima 1 mm até 5 mm			50	1 a 7 dias	50	50 mm 48 horas
										25	7 dias até 1 mês		
0	Não Estrutural	0	Não	0	Não	0	Até 1 mm	0	Acima de 3 meses	0	Mais de 1 mês	0	Sem chuva

Fonte: Do Autor, 2018

Com a definição das funções de valor já era possível mensurar de forma cardinal os aspectos operacionais. Contudo, ainda não se tinha a taxa de contribuição de cada descritor para a avaliação global que foi feita na próxima etapa.

5.6 Construção da Taxa de Compensação

A taxa de compensação determina a contribuição de cada critério para a avaliação final e o método escolhido para esse cálculo foi o Swing Weights (BEINAT, 1995). O facilitador apresentou todos os conceitos de um PVE aos decisores, que atribuíram notas de 0 a 10 para cada um deles. Após isso, as notas dos conceitos que compõe PVE foram somadas e a contribuição de cada descritor foi calculada como sendo a razão da sua nota pela nota total dos conceitos do grupo. O mesmo procedimento foi realizado entre os PVF e a área de influência 2 (humano).

A Tabela 2 ilustra como foi feito o cálculo para o PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura. As demais taxas de compensação são apresentadas no APÊNDICE D.

Tabela 2 - Taxa de Compensação para PVE1

PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação Original
1.1 - Trinca em parte não estrutural ... Trinca localizada em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)	10,00	18,52%
1.2 - Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura	5,00	9,26%
1.3 - Pessoas não escutam estalos no local ... Pessoas escutam estalos no local	9,00	16,67%
1.4 - Trinca pequena... Trinca grande	8,00	14,81%
1.5 – Trinca antiga... Trinca recente	8,00	14,81%
1.6 - Trinca apresenta evolução baixa no tempo ... Trinca apresenta alta evolução no tempo (qualquer aumento)	9,00	16,67%
1.7 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	5,00	9,26%
NOTA TOTAL DESCRITORES	54,00	100%

Fonte: Do Autor, 2018

Os trabalhos analisados, que utilizam a metodologia MCDA-C para apoio à decisão, levam em consideração todos os critérios para quaisquer tipos de situação, ou seja, todos os critérios presentes no modelo recebem uma avaliação. Por outro lado, na Defesa Civil as ocorrências apresentam peculiaridades.

Ocorrências de naturezas diferentes apresentam tipos e quantidades de informações (critérios de avaliação) específicas e diferenciadas. Quando se trata de ocorrências do mesmo tipo de natureza também se pode ter essa diferenciação visto que nem todos os critérios de avaliação podem ser mencionados pelos entrevistados em diferentes ocorrências, ocasionando a existência de critérios sem a devida avaliação.

Esta situação, a existência de ocorrência com quantidade de critérios de avaliação informados diferentes, foi detectada a partir da análise do histórico de chamadas da Defesa Civil e acompanhamento de algumas chamadas de ocorrência. O número de critérios a serem preenchidos depende tanto do tipo da natureza da ocorrência, quanto da habilidade e conhecimento do atendente para a extração destas informações e da disponibilidade e conhecimento da pessoa que efetua a chamada.

Com isso, caso as taxas de contribuição dos critérios permanecessem fixas, ocorrências com quantidade de informações diferentes obteriam pontuação final diferente, mesmo que com informações similares e mesma natureza. As ocorrências com maior número de informações (critérios avaliados) sempre receberiam maior pontuação, visto que critérios não avaliados não contribuiriam para a pontuação final.

Como exemplo dessa situação, tomemos três ocorrências de mesmo tipo de natureza e mesma gravidade (ocorrência A, B e C) mas com diferentes quantidades de informações obtidas como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação entre ocorrência fictícias

Critério de Avaliação	Ocorrência A	Ocorrência B	Ocorrência C
1	10	10	10
2	10	10	10
3	10		
4			
5	10	10	
6			
7	10	10	10
8	10	10	10
9	10		
10			
TOTAL	70	50	40

Fonte: Do Autor, 2019

Considerando todos os critérios com mesma taxa de contribuição, tem-se que as três ocorrências apresentam pontuações diferentes devido a quantidade de critérios ser diferentes e não devido a diferença de gravidade entre elas. Apesar de diferente, essa pontuação não reflete a gravidade da ocorrência como deveria ser.

Nestes casos, a comparação entre suas avaliações ficaria comprometida pois cada uma teria uma quantidade e tipos de critérios preenchidos. Isso ocorre, pois, cada critério apresenta uma taxa de compensação específica fixa para todas as ocorrências é calculada levando em conta o conjunto dos critérios como um todo e não os informados no momento da chamada.

Para solucionar este problema foi necessário realizar uma redistribuição de taxas no caso de algum critério não ser aplicado a uma dada ocorrência. O trabalho optou por adaptar o método de análise de sensibilidade proposto por Ensslin (2001, p.275) para realizar essa redistribuição nas taxas de tal forma que as proporções entre elas não se modificassem.

A fórmula utilizada foi a equação 2.

$$W_{p'} = \frac{W_p}{(1 - W_i - W_{i+1} - \dots - W_{i+n})} \quad (2)$$

Sendo: $W_{p'}$: taxa de compensação recalculada do critério n.

W_p : taxa de compensação original do critério n

W_i : taxa de compensação do critério i que será redistribuída

n: Quantidade de critérios não aplicáveis a serem redistribuídos

Assim sendo, quando alguns critérios não são aplicáveis à dada situação ou não são informados, sua taxa de compensação será redistribuída para os demais critérios aplicáveis de modo a manter a proporção antes estabelecida.

A Tabela 4 mostra um exemplo dessa redistribuição para o “PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura” caso os conceitos 1.1 e 1.2 não fossem aplicáveis. Os cálculos feitos são mostrados nas equações 3, 4, 5, 6 e 7.

$$W_{1.3'} = \frac{16,67\%}{(1 - 18,52\% - 9,26\%)} = 23,08\% \quad (3) \quad W_{1.4'} = \frac{14,81\%}{(1 - 18,52\% - 9,26\%)} = 20,51\% \quad (4)$$

$$W_{1.5'} = \frac{14,81\%}{(1 - 18,52\% - 9,26\%)} = 20,51\% \quad (5)$$

$$W_{1.6'} = \frac{16,67\%}{(1 - 18,52\% - 9,26\%)} = 23,08\% \quad (6)$$

$$W_{1.7'} = \frac{9,26\%}{(1 - 18,52\% - 9,26\%)} = 12,82\% \quad (7)$$

Tabela 4 - Exemplo de redistribuição de taxa de compensação para PVE1

PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.			
Descritor	Nota	Taxa de Compensação Original	Taxa de Compensação Recalculada
1.1 - Trinca em parte não estrutural ... Trinca localizada em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)	10,00	18,52%	Não se aplica
1.2 - Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura	5,00	9,26%	Não se aplica
1.3 - Pessoas não escutam estalos no local ... Pessoas escutam estalos no local	9,00	16,67%	23,08%
1.4 - Trinca pequena... Trinca grande	8,00	14,81%	20,51%
1.5 – Trinca antiga... Trinca recente	8,00	14,81%	20,51%
1.6 - Trinca apresenta evolução baixa no tempo ... Trinca apresenta alta evolução no tempo (qualquer aumento)	9,00	16,67%	23,08%
1.7 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	5,00	9,26%	12,82%
		100%	100%

Fonte: Do Autor, 2018

A mesma redistribuição é feita quando um PVF não é aplicável.

5.7 Avaliação Global

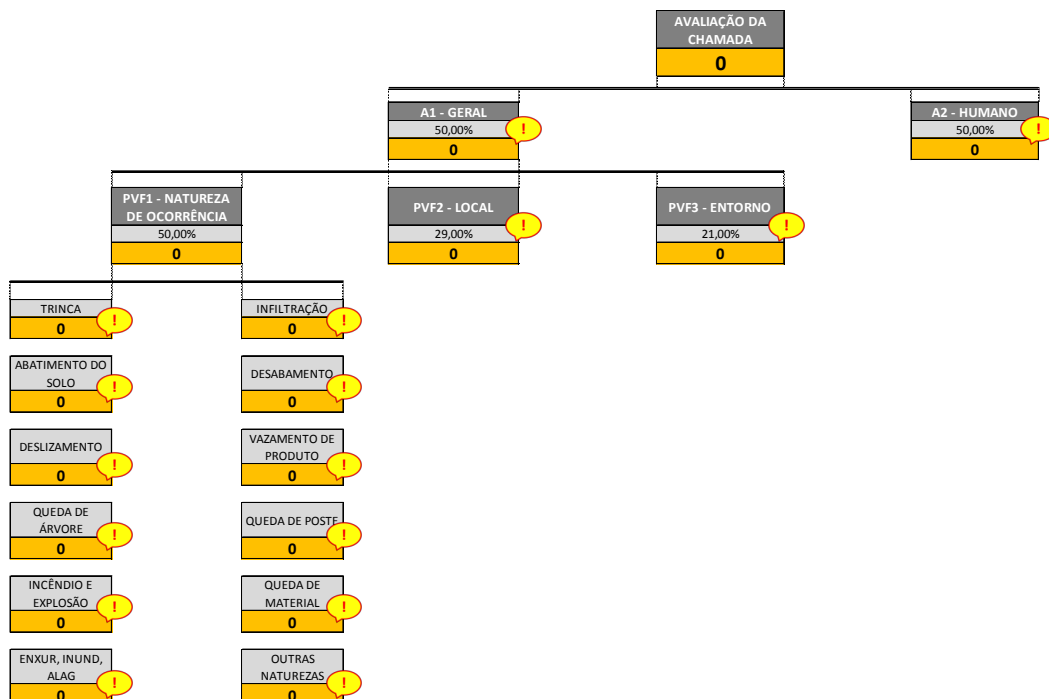
Para a avaliação global, cada PVF e Área de Preocupação contribui para a avaliação da chamada com sua pontuação que foi calculada como sendo a soma da pontuação de cada descritor multiplicado da sua taxa de compensação. Como exemplo, no “PVF2: Local” teríamos a equação 8.

$$V(PVF_2) = 0,29 \times \{(0,2564 \times D_{13.1} \text{ Histórico do Local}) + (0,2308 \times D_{13.2} \text{ Local é área de risco}) + (0,1282 \times D_{13.3} \text{ Condição de Inspeção da Defesa Civil}) + (0,2051 \times D_{13.4} \text{ Intervenção recente}) + (0,1795 \times D_{13.1} \text{ Tipo de muro})\} \quad (8)$$

As constantes de cada termo representaram as taxas de compensação de cada descritor sendo a primeira constante a taxa de compensação do próprio PVF. O parâmetro D representou a pontuação do descritor para a situação em análise. Como dito no tópico anterior, caso algum descritor não seja aplicável à situação as taxas de compensação devem ser recalculadas. Para se chegar na avaliação final da chamada são somadas as contribuições de cada PVF e das Áreas de Preocupação (conseguidas pela multiplicação de sua pontuação individual pela respectiva taxa de contribuição do critério como mostra a equação 8).

O modelo final é representado pela Figura 17 onde a pontuação do PVF1 se refere a pontuação da natureza de ocorrência relacionada à chamada e é multiplicada pela taxa de compensação de 50%. Para o PVF2 temos a sua pontuação relacionada ao local da ocorrência que fica multiplicada pela taxa de compensação de 29%. Por fim, o PVF3 representa as características do entorno do local da chamada e possui taxa de compensação de 21%. Somando as pontuações desses três PVFs e multiplicando por suas respectivas taxas de compensação tem-se a pontuação da área de preocupação 1 (A1) que representa as características gerais da ocorrência. A área de preocupação 2 (A2) se refere às características humanas da situação. Cada área de preocupação possui taxa de compensação de 50%, portanto fazendo uma média entre essas duas pontuações chega-se a nota da avaliação final da chamada.

Figura 17 - Representação do modelo



Fonte: Do Autor, 2018

Com isso, o modelo para avaliação de chamada foi capaz de ser utilizado como auxílio aos decisores para:

- identificar os aspectos mais relevantes da ocorrência;
- serem capazes de comparar duas ocorrências de maneira quantitativa;
- auxiliar a priorização de atendimento das ocorrências de acordo com a avaliação das mesmas

6 APLICAÇÃO DO MODELO

Para testar a assertividade e uso do modelo construído foi realizada sua aplicação em 30 chamadas recebidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte MG durante os dias 01/11/2018 a 11/11/2018.

Para isso o modelo foi transferido para o formato de planilha no Excel onde cada PVEs foi separado em abas diversas. Cada aba apresenta os descritores relacionados ao PVE com sua escala cardinal e respectiva taxa de compensação original. Também foi adicionada uma coluna com a taxa de compensação redistribuída que somente é usada quando o descritor não é preenchido.

As planilhas foram impressas e entregues aos atendentes que receberam um treinamento básico sobre como deveria ser feito o preenchimento. Durante o atendimento das chamadas o atendente preenchia as informações no sistema usado pela Defesa Civil e, comitente ou posteriormente, preenchia as planilhas de acordo com as informações repassadas pelos reclamantes. Após isso, as planilhas preenchidas em meio físico foram entregues ao facilitador que transcreveu as informações para as planilhas em Excel com o intuito de calcular a avaliação da cada chamada.

Os PVEs e seus descritores foram preenchidos pelos atendentes de acordo com a característica da chamada recebida. Somente as informações que o atendente considerasse confiáveis foram preenchidas. As demais informações junto com as informações não aplicáveis tiveram suas taxas de compensação redistribuídas, conforme explicado em item anterior, automaticamente pelo Excel. Algumas informações como: previsão de chuva, vento e granizo para os dias próximos à chamada, se local é catalogado como área de risco, histórico de chamadas no local, e tipo de movimento na via pública são fornecidas por setores dentro da Defesa Civil.

A primeira aba da planilha apresenta um resumo da avaliação de cada aba separada (PVEs, PVFs e Áreas de preocupação) com sua respectiva taxa de compensação. Nesta aba o atendente pode clicar em “reiniciar” para zerar as informações anteriormente preenchidas e iniciar uma nova avaliação de chamada. Após o preenchimento ser finalizado o atendente clica na opção “calcular risco”, nesta mesma aba resumo, e a avaliação quantitativa da chamada era gerada pela planilha.

Como forma de exemplificação de como foi feita essa aplicação do modelo, será demonstrada a avaliação da chamada de número 51.925. As demais 29 chamadas seguiram os mesmos critérios e etapas.

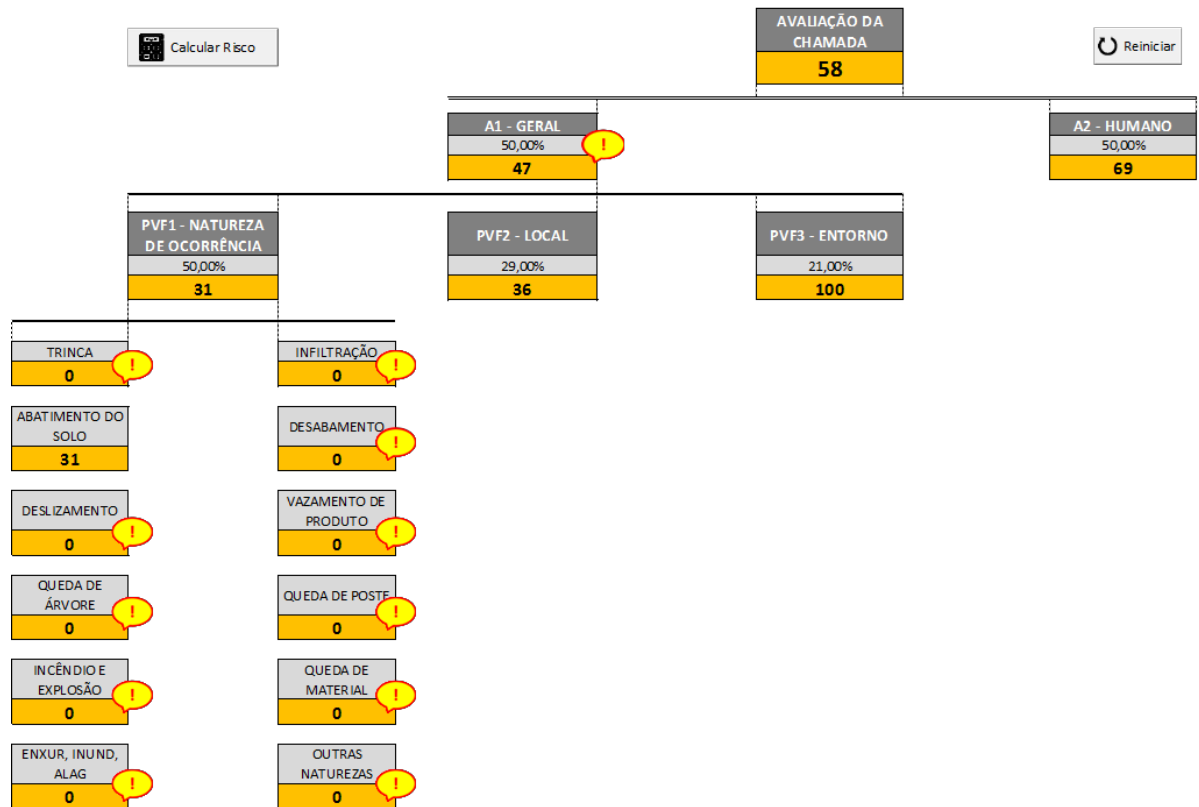
A chamada 51.925 tem como natureza de ocorrência o abatimento do solo, com isso as abas da planilha preenchidas foram: PVE3: Abatimento do solo, PVF2: Local, PVF3: Entorno e A2: Humano. O abatimento em questão possui uma área maior que 1 m², com uma profundidade de 10 cm a 50 cm e uma evolução que ocorre entre 1 dia e 7 dias. Não é percebido presença de água próximo ao piso. Nos dias próximos às chamadas existe previsão de chuva de 50mm em 48 horas.

Quanto ao local da ocorrência, este não possui histórico de outras ocorrências, é catalogado como área de risco, apresenta condição de inspeção para Defesa Civil, não teve intervenção recente e se trata de abatimento de piso em um muro de fechamento.

O entorno do local foi afetado, tem alta possibilidade de vir ser mais afetado, a área deste entorno possui mais de 10 m², é próximo de rede elétrica, de outras construções e de via pública. Para as condições humanas existem pessoas no local e no entorno, mas não tem pessoas desabrigadas. De acordo com essas características, foi feito o preenchimento da planilha, esse preenchimento é mostrado no Apêndice E.

O preenchimento de acordo com as características dessa chamada gerou pontuação de 31 para o PVF1, 36 para PVF2, 100 para PVF3 e 69 para a A2. Multiplicando essas pontuações (representadas em laranja na figura) pelas taxas de contribuição de cada critério (representadas em cinza claro na figura) chegou-se a avaliação da chamada com pontuação 58. Essas pontuações são apresentadas na aba resumo e é mostrada na Figura 18 a seguir.

Figura 18 - Aba resumo



Fonte: Do Autor, 2018

7 COMPARAÇÃO E RECOMENDAÇÕES

Após a aplicação do modelo nas 30 chamadas foi feita uma comparação entre a avaliação gerada pelo modelo, a avaliação feita pelo atendente e a avaliação dada pelo vistoriador durante a visita. Como a segunda é feita de maneira qualitativa em gravidade muito alta, alta, média, baixa e muito baixa a facilitador criou uma escala entre os limites das avaliações para possibilitar essa comparação. Essa escala é apresentada na Tabela 5 a seguir.

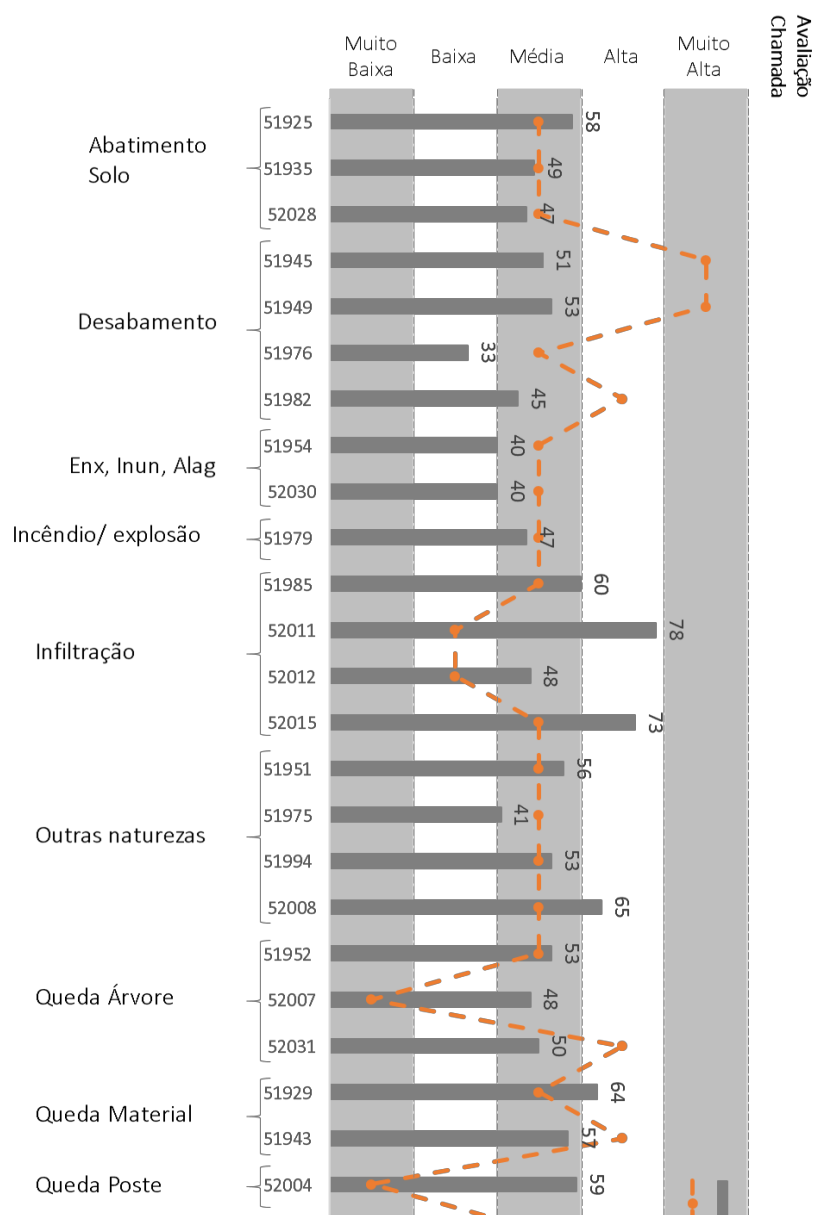
Tabela 5 - Escala para comparação de avaliação de chamada

Avaliação Quantitativa	Avaliação do Modelo
Muito Alta	81 - 100
Alta	61 - 80
Média	41 - 60
Baixa	21 - 40
Muito Baixa	0 - 20

Fonte: Do Autor, 2018

Assim a comparação entre as avaliações apresentou o seguinte resultado expresso na Figura 19 a seguir.

Figura 19 - Comparação entre avaliações



Fonte: Do Autor, 2018

Para validação da assertividade do modelo foi realizada a comparação entre a avaliação realizada pelo modelo e a avaliação dada pelo atendente e feitas algumas recomendações para o modelo. Para esta validação de assertividade selecionou-se as seis chamadas que apresentaram maior divergência entre a avaliação do modelo e a avaliação do atendente. Essas 6 chamadas serão analisadas a seguir.

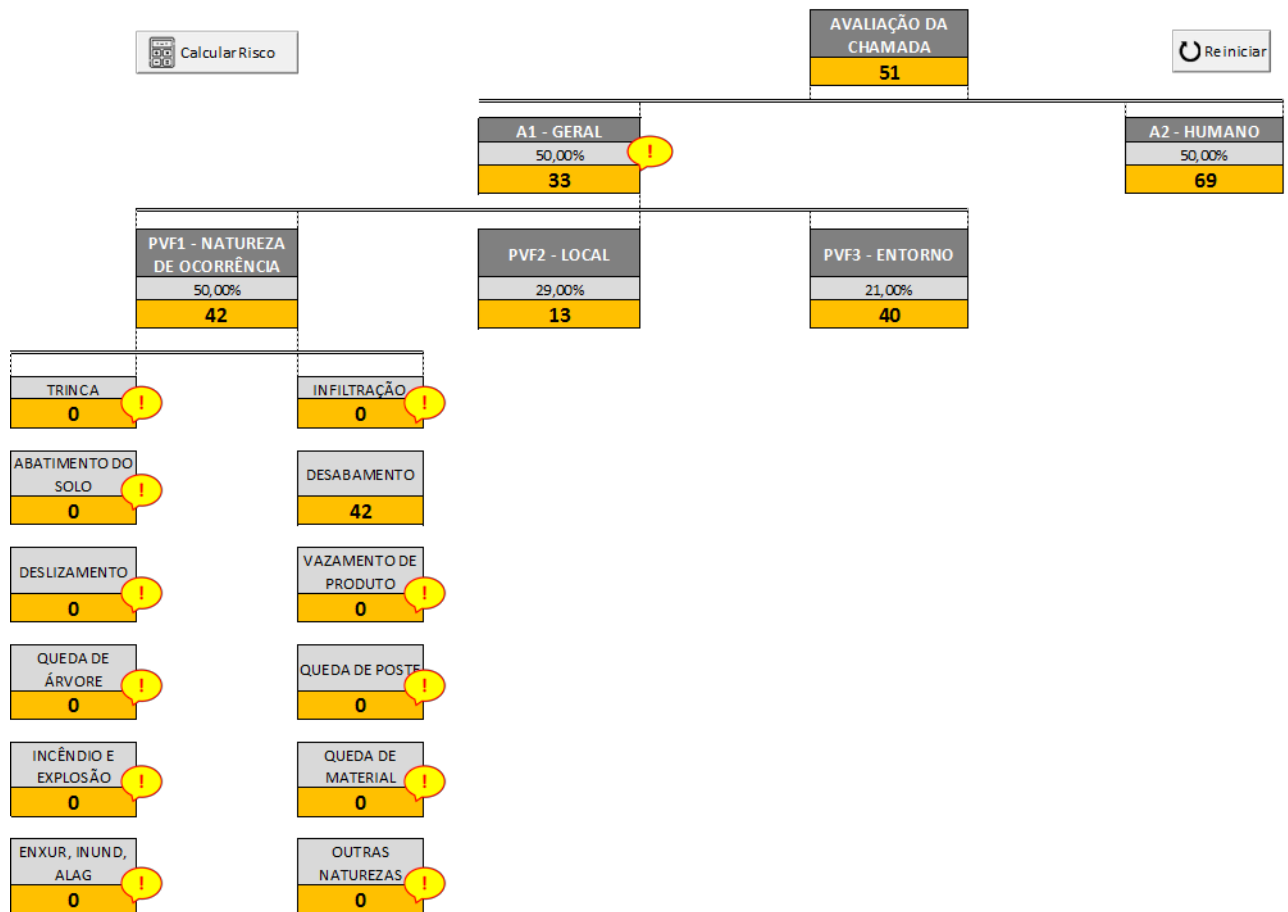
7.1 Chamada 51.945 – Desabamento

A chamada 51.945 foi descrita pelo atendente como sendo sobre um desabamento de duas paredes no primeiro andar de um prédio. Tal desabamento iniciou nas 24 horas anteriores à chamada e apresentava evolução ocorrida em menos de 3 horas. As paredes foram consideradas estruturais visto que se tratava de um muro de vedação e o desabamento ocorreu em menos da metade da construção. Existiam patologias na estrutura e as pessoas não escutavam estalos no local. A Defesa Civil indicava previsão de chuva de 50mmm em 48 horas com previsão de vento e granizo.

O local do chamado possuía pessoas, não tinha históricos de outras chamadas na Defesa Civil, não era considerada uma área de risco e não sofreu intervenções recentes. O local apresentava condições para inspeção da Defesa Civil. Não existiam pessoas desabrigadas.

O entorno do local não foi afetado e existia uma baixa probabilidade de ser afetado. Esse entorno era distante de rede elétrica, cursos d'água ou rede de drenagem, mas era próximo de outras construções e da via pública que apresentava movimento de trânsito local. A chamada 51.945 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 20.

Figura 20 - Aba resumo chamada 51.945



Fonte: Do Autor, 2018

O modelo gerou uma avaliação de 51 (gravidade média) enquanto o atendente identificou a gravidade como muito alta. O fator identificado como contribuinte para essa avaliação minorada pelo modelo é uma falta de treinamento para preenchimento das planilhas.

Com a adoção de padrões diferentes para a definição de qual critério deve ser aplicado ou não a uma dada chamada as taxas de contribuição apresentam valores muito diferenciados devido a sua redistribuição. Isso gera um comprometimento na comparação entre as avaliações das chamadas visto que as taxas de contribuição serão redistribuídas baseadas em parâmetros não padronizados. Com isso, esse treinamento deve ser realizado, pois todos os atendentes devem adotar critérios básicos comuns, que são necessários serem preenchidos para todos os casos, e critérios específicos que devem ser preenchidos em certas situações pré-definidas.

No caso da chamada 51.945, para a “Área de Preocupação 2: Humano” temos os seguintes critérios de pontuação como mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Pontuação da Área de preocupação 2 para chamada 51.945

CRITÉRIO	NÍVEL	TAXA CONTRIBUIÇÃO INICIAL	TAXA CONTRIBUIÇÃO REDISTRIBUÍDA	PONTUAÇÃO FINAL
D15.1 - Pessoas no entorno	Com pessoas – Pontuação 100	20%	34,5%	34,5
D15.2 - Pessoas no local	Com pessoas – Pontuação 100	20%	34,5%	34,5
D15.3 - Pessoa desabrigada	Sem pessoas desabrigadas – Pontuação 0	18%	31%	0
D15.4.1 - Aceita ser removida	Não Aplica	6%	0%	
D15.4.2 - Ter lugar para ir	Não Aplica	10%	0%	
D15.4.3 - Ter rota de fuga	Não Aplica	10%	0%	
D15.4.4 - Possibilidade de avisar pessoas	Não Aplica	16%	0%	
TOTAL				69

Fonte: Do Autor, 2019

Na maioria das chamadas analisadas nessa “Área de Preocupação 2: Humano” somente os descritores D15.1 e D15.2 foram preenchidos, o que gerou uma taxa de contribuição de 50% para cada um deles. Em contrapartida, na chamada 51.945, além desses dois descritores citados, o descritor “D15.3: Pessoas desabrigadas” também foi preenchido o que gerou uma redução na taxa de contribuição (34,5%) dos outros dois descritores. Isso contribuiu para a redução da pontuação total da chamada.

Na chamada 51.945, possivelmente, devido ao fato de o reclamante ter citado tal informação ou o atendente ter considerado relevante foi feito o preenchimento de D15.3. Apesar disso, outras chamadas também podem ter o D15.3 aplicável, mas não ter ocorrido algum dos dois motivos citados anteriormente (diferentes reclamantes e atendentes) e o mesmo não ter sido preenchido.

Assim, duas chamadas que não apresentem pessoas desabrigadas teriam, na realidade, a mesma gravidade humana considerando este critério, mas o modelo minimizaria a gravidade daquela que teve o descritor preenchido quando comparado com a chamada que não teve este descritor preenchido. Assim, a diferença de gravidade se daria em razão de um modo de

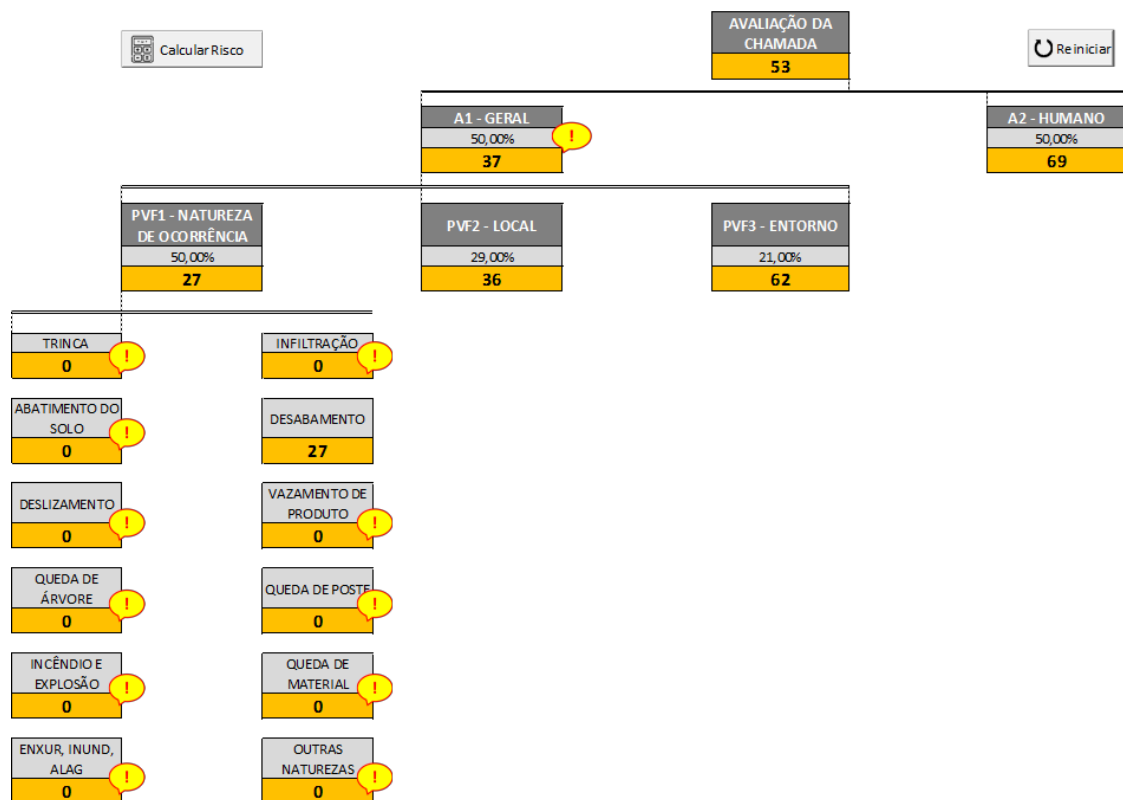
preenchimento escolhido pelo atendente e não em razão à gravidade real da situação como deveria ser, ressaltando a importância de treinamento para uniformização de condutas.

7.2 Chamada 51.949 – Desabamento

A chamada 51.949 consistiu em um desabamento de menos da metade de uma mureta sobre parte do telhado. A mureta apresentava sinais de patologia. Tal desabamento iniciou nas 24 horas anteriores à chamada e apresenta evolução em um período entre 3 horas e 24 horas. As pessoas não escutavam estalos no local. A Defesa Civil não indicava previsão de chuva, vento ou granizo.

O local possuía pessoas, não apresenta histórico de outras chamadas, mas era catalogado como área de risco. O local não passou por intervenção recente e tinha condição de inspeção da Defesa Civil. O entrono afetado possuía pessoas e área acima de 10 m². O entrono era distante de rede elétrica, curso d'água, rede de drenagem e da via pública, mas próximo de outras construções. Não existiam pessoas desabrigadas. A chamada 51.949 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 21.

Figura 21 - Aba resumo chamada 51.949



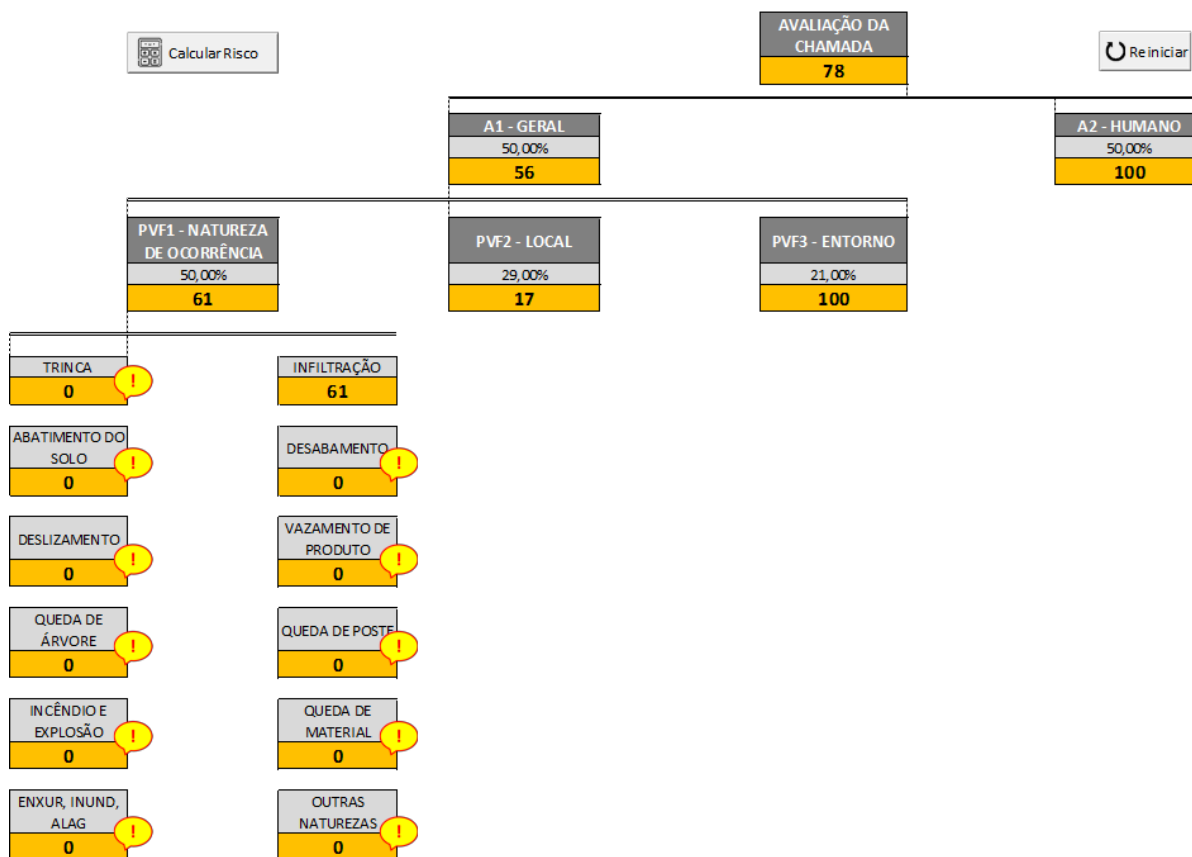
Para essa chamada o modelo gerou uma avaliação de 53 (gravidade média) enquanto o atendente identificou a gravidade como muito alta, ou seja, o modelo minorou a gravidade da chamada.

Esta chamada apresentou o mesmo preenchimento da chamada 51.945 com relação a “Área de Preocupação 2: Humano” com isso apresentou esse mesmo fator como contribuinte dessa minoração de avaliação.

7.3 Chamada 52.011 – Infiltração

A chamada 52.011 relata uma ocorrência de infiltração em muro que iniciou em menos de 3 meses. Não existiam armaduras expostas, mas apresentava fluxo contínuo de líquido. O local da chamada possuía pessoas, não tinha histórico de chamadas, não tinha sofrido intervenção recente e apresentava condição de inspeção da Defesa Civil. O entrono foi afetado, possuía pessoas e apresentava área de mais de 10 m². O entrono era próximo de outras construções e vias públicas. A chamada 52.011 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 22.

Figura 22 - Aba resumo chamada 52.011



Diferente das duas últimas chamadas, esta apresentou uma avaliação de acordo com o modelo de 78 (gravidade alta) superior da avaliação dada pelo atendente que foi de gravidade baixa.

A maioria das demais chamadas analisadas tiveram todos os critérios do “PVF3: Entorno” preenchidos. No caso da chamada 52.011 o preenchimento foi o mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Pontuação do PVF3 para chamada 52.011

CRITÉRIO	NÍVEL	TAXA CONTRIBUIÇÃO INICIAL	TAXA CONTRIBUIÇÃO REDISTRIBUÍDA	PONTUAÇÃO FINAL
D14.1 - Afetação do entorno	Afetou – Pontuação 100	16,39%	24,39%	24,39
D14.2 - Probabilidade de afetar entorno	Alta – Pontuação 100	14,75%	21,95%	21,95
D14.3 - Tamanho da área de entorno	Acima de 10 m ² – Pontuação 100	13,11%	19,51%	19,51
D14.4 - Distância de rede elétrica	Não Aplica	11,48%	0%	
D14.5 - Distância de construção	Próximo – Pontuação 100	11,48%	17,07%	17,07
D14.6 - Distância curso d'água ou rede de drenagem	Não Aplica	11,48%	0%	
D14.7 - Distância via pública	Próximo – Pontuação 100	11,48%	17,07%	17,07
D14.8 - Movimento na via de entorno	Não Aplica	9,84%	0%	
TOTAL				100

Fonte: Do Autor, 2019

A ausência de preenchimento dos descritores D14.4, D14.6 possivelmente se deu por desconhecimento e não citação por parte do reclamante das informações. A falta de preenchimento do D14.8 foi devida à falta de informação por parte do atendente sobre o tipo de movimento da via pública próxima ao local.

Com a falta de preenchimento de todos os descritores constata-se, pela Tabela 7, que as taxas de contribuição dos descritores preenchidos foram aumentadas quando realizado a redistribuição das mesmas. Assim, percebe-se que o modelo para esse caso, a falta de

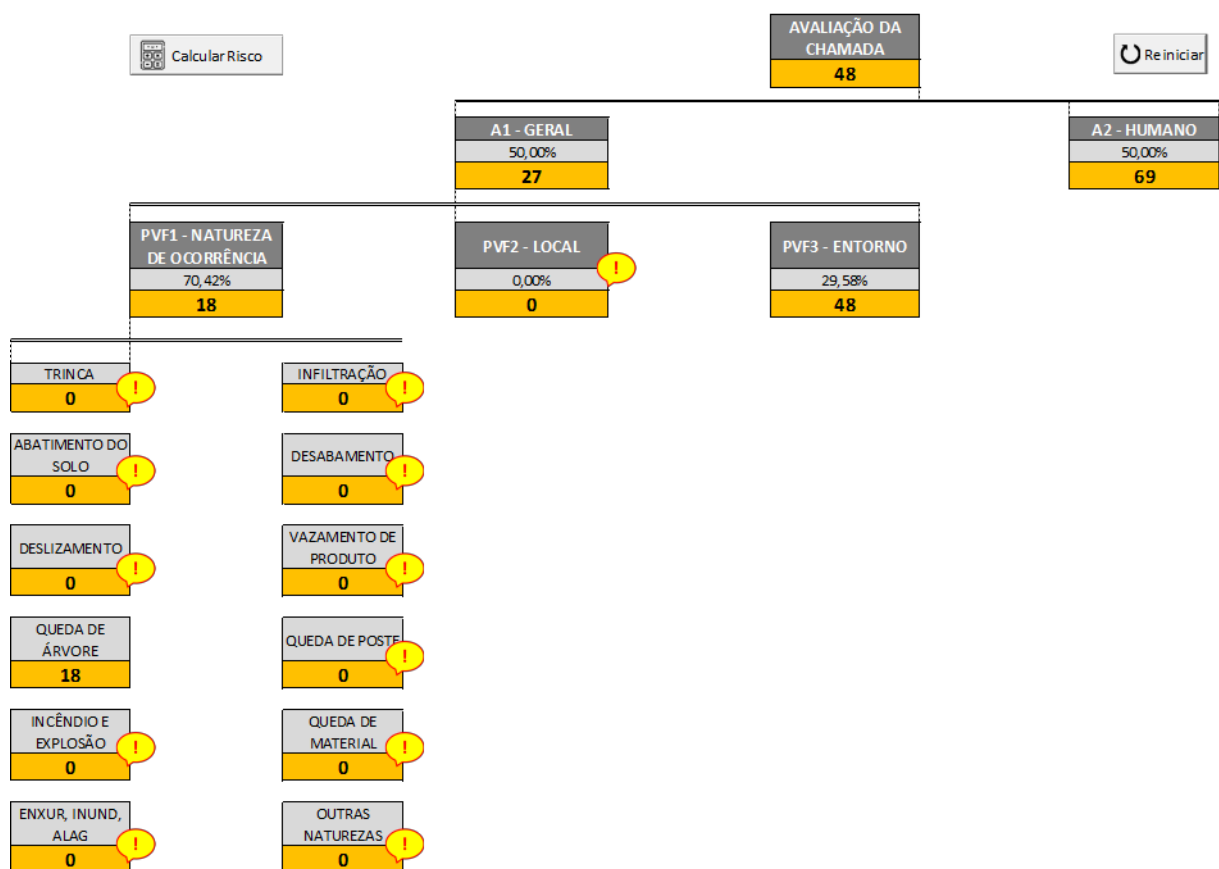
informação sobre as condições do entorno, majorou a gravidade da ocorrência. Apesar disso, essa majoração pode não significar uma real gravidade maior no entorno na realidade.

7.4 Chamada 52.007 – Queda de árvore

A chamada 52.007 relata risco de queda de uma árvore. A árvore apresentava médio porte, com altura de 3 a 5 metros, sem inclinação e sinais de patologia. O local onde a árvore estava era plano e não apresenta sinais de movimentação de terra. A Defesa Civil não indicava previsão de chuva, vento ou granizo.

O entorno do local não foi afetado e possuía baixa probabilidade de ser afetado. O entorno tinha área acima de 10 m² era distante de curso d'água, rede de drenagem e próximo de redes elétricas, vias públicas de trânsito local e outras construções. O local possuía pessoas, mas não tinham pessoas desabrigadas. A chamada 52.007 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 23.

Figura 23 - Aba resumo chamada 52.007



Esta chamada também teve sua avaliação majorada pelo modelo (gravidade média) ao comparar com a avaliação dada pelo atendente (gravidade muito baixa).

Todas as chamadas analisadas tiveram descritores preenchidos para o “PVF2: Local”. Ao contrário disso, na chamada 52.007 este PVF2 não teve nenhum descritor preenchido, o que gerou uma pontuação zero para esse critério. Isso fez com que as taxas de contribuição dos critérios PVF1 e PVF3 fossem aumentadas após a redistribuição de taxas. Assim, as pontuações desses dois critérios influenciaram mais a pontuação final nesta chamada do que nas outras analisadas.

Alguns descritores do PVF2, como por exemplo, “D13.1 – Histórico do Local” e “D13.2 – Local é área de risco” deveriam ser sempre preenchidos independentemente de serem citados ou não pelo reclamante vistos que são informações obtidas pela Defesa Civil. Além disso, são critérios aplicáveis e relevantes a qualquer situação de ocorrência. Como dito anteriormente, um treinamento para preenchimento das planilhas que definissem critérios fixos que sempre devem ser preenchidos poderia solucionar essa diferenciação de influência ocorrida neste caso.

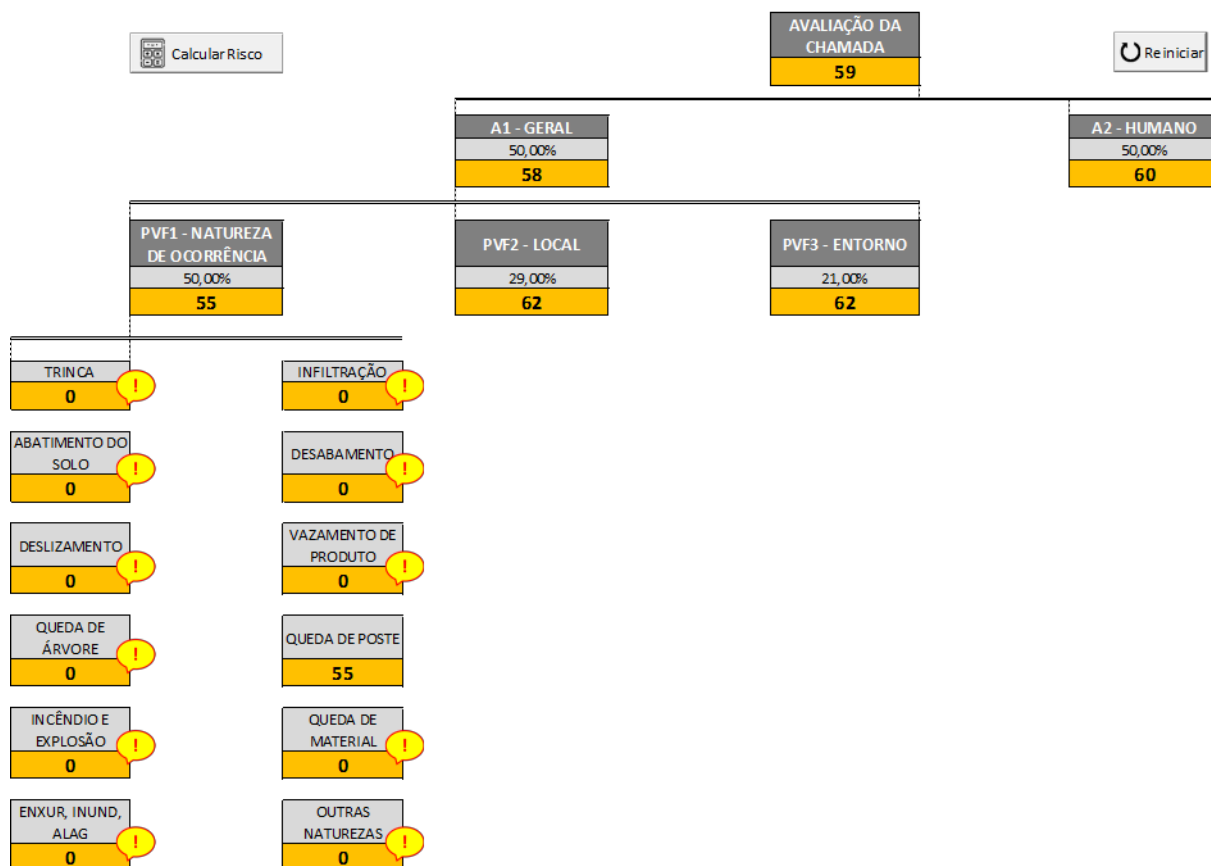
7.5 Chamada 52.004 – Queda de poste

A chamada 52.004 apresenta uma ocorrência de risco de queda de poste com porte alto, de altura maior que 5 metros. O poste é de rede elétrica, apresenta inclinação e estava em uma encosta. Não era percebido movimentação de terra e o poste apresenta sinais de patologia em até 10%. A Defesa Civil indicava previsão de chuva de 50mmm em 48 horas sem previsão de vento e granizo.

O Local possuía histórico de chamadas e era catalogado como área de risco. O local não sofreu intervenção recente e apresentava condições de inspeção pela Defesa Civil. O local possuía pessoas mas não tinham pessoas desabrigadas.

O entorno não foi afetado, mas possuía pessoas e apresentava alta probabilidade de o ser. A área do entrono era maior que 10 m², distante de curso d'água e rede de drenagem e próximo de rede elétrica, outras construções e de via pública com trânsito local. A chamada 52.004 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 24.

Figura 24 - Aba resumo chamada 52.004



Fonte: Do Autor, 2018

Esta chamada também teve sua avaliação majorada pelo modelo (gravidade média) ao comparar com a avaliação dada pelo atendente (gravidade muito baixa).

Na fase de definição da escala cardinal dos descritores, para a maioria dos descritores, os decisores optaram por uma escala de dois níveis, gerando uma pontuação zero ou cem (nível superior 100 e nível inferior 0). Nos casos que apresentam maior quantidade de níveis foi fixado uma distribuição linear entre eles com uma diferença entre níveis iguais para todos descritores (a pontuação máxima de 100 foi dividida entre o número de níveis do descritor).

Com isso, as pontuações das chamadas apresentaram valores próximos e na maioria em torno da média, visto que a diferença entre níveis era pequena e igual para todos descritores. As 30 chamadas analisadas foram avaliadas pelo modelo com gravidade alta, média ou baixa e nenhuma apresentou gravidade muito alta ou muito baixa. Dentre essas 30 chamadas, 22 apresentaram gravidade média, dentre elas, a chamada 52.004 analisada.

7.6 Chamada 51.947 – Trinca

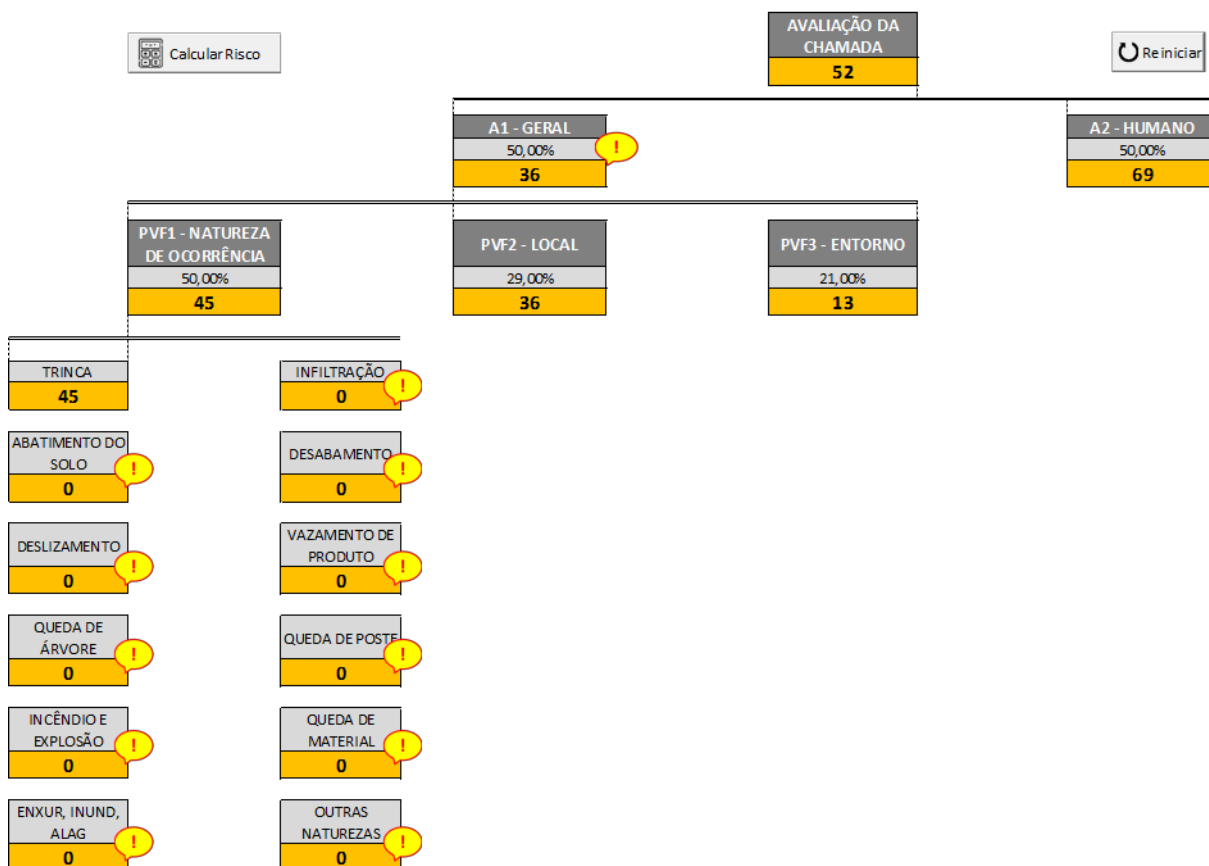
A chamada 51.947 apresenta uma ocorrência de trincas em paredes e piso de tamanho médio (1mm a 5mm) que iniciaram há mais de três meses da chamada com evolução em mais de um mês. Não existiam armaduras expostas nem sons de estalos. A Defesa Civil indicava previsão de chuva de 50mm em 48 horas.

O local do chamado possuía pessoas mais nenhuma desabrigada. O local não apresentava histórico de outras chamadas nem intervenção recente, mas era catalogado como área de risco. O local tinha condições de inspeção da Defesa Civil.

O entrono também possuía pessoas e não foi afetado com uma baixa probabilidade de o ser. O entrono possuía área de até 2 m², era próximo de outras construções e distantes de rede elétrica, curso d'água, rede de drenagem e via pública.

A chamada 51.947 apresentou a seguinte aba resumo mostrada na Figura 25.

Figura 25 - Aba resumo chamada 51.947



Esta chamada também teve sua avaliação majorada pelo modelo (gravidade média) ao comparar com a avaliação dada pelo atendente (gravidade muito baixa). Esta chamada também está inserida no caso das 22 chamadas avaliadas em gravidade média como descrito para a chamada anterior.

Um outro ponto percebido geral para todas as chamadas foi que apesar dos decisores deterem de conhecimento técnico, pois são profissionais formados em engenharia civil, os mesmos não possuem especialização nas áreas de cada tipo de natureza de ocorrência. Com isso, os EPAs elaborados representam informações mais gerais acerca da natureza da ocorrência visto que os decisores não estavam aptos a levantar algumas características técnicas específicas da ocorrência que poderiam ter um impacto maior na avaliação da gravidade da chamada. Um profissional especializado em trincas, por exemplo seria capaz de elencar quais as características específicas sobre a patologia afetariam de forma mais relevante a estrutura. Assim, caso tivéssemos acesso a profissionais especializados em todos os tipos de natureza de ocorrência, os EPAs elaborados representariam de forma mais assertiva quais as informações relevantes que deveriam ser coletadas durante a chamada para uma avaliação mais precisa.

7.7 Problemas detectados e suas recomendações

De forma geral o Quadro 16 mostra dos problemas detectados durante a aplicação do modelo nas 30 chamadas, que foram explicitados nos itens acima, juntamente com as respectivas recomendações propostas.

Quadro 16 - Problemas e recomendações

PROBLEMAS	RECOMENDAÇÕES
Falta de padronização no preenchimento das planilhas	Treinamento dos atendentes com definição de critérios a serem preenchidos para todas chamadas e critérios que devem ser preenchidos para alguns casos específicos
Escala uniforme gerando avaliações quase sempre próximas da média	Definição de novas escalas utilizando algum método que gere escalas menos uniforme
EPAs menos técnicos	Elaboração de EPAs junto a profissionais especializados em cada área de natureza de ocorrência

Fonte: Do Autor, 2019

8 DISCUSSÃO

A avaliação da chamada feita de forma pessoal e não mensurável pode gerar priorização de visitas inadequadas e, conseqüentemente, a atuação da Defesa Civil é comprometida. Isso pode causar vários impactos negativos na atividade de prevenção. Com isso o modelo desenvolvido neste trabalho poderá auxiliar a Defesa Civil a realizar uma avaliação mais objetiva. Isso proporcionará grandes ganhos à população e ao município pois, quanto mais precisa a mensuração da gravidade da chamada, menos chances há de perdas humanas, materiais e ambientais.

Apesar dessas contribuições do modelo à Defesa Civil, e conseqüente à sociedade, após a aplicação do modelo foram apontadas algumas recomendações visando a melhoria do mesmo. Cada atendente e reclamante possui uma visão sobre o que é relevante ou não para a avaliação e isso gera uma escolha pessoal sobre qual descritor preencher (no caso de atendente) ou mencionar (no caso do reclamante). Essa escolha, em alguns casos, não demonstra de fato a situação da chamada, mas sim um posicionamento individual. O não preenchimento de um descritor obriga a redistribuição de taxas de compensação dos demais e quando isso é baseado numa opção pessoal pode deturpar a avaliação da chamada.

A partir disso, é necessário um treinamento dos atendentes com intuito de buscar uma padronização de quais informações devem, em todos os casos de ocorrência, serem indagadas aos reclamantes ou buscadas dentro do sistema da Defesa Civil para serem preenchidas. Além disso, para cada natureza de ocorrência é necessário definir em quais situações certos descritores serão preenchidos e em quais não serão.

Outro ponto percebido foi a proximidade de valor entre as pontuações de avaliação. Todas as 30 chamadas analisadas ficaram entre os níveis de gravidade alta, média ou baixa e nenhuma apresentou gravidade nos extremos de muito alta ou muito baixa. Dentre essas chamadas mais de 73% apresentaram gravidade média.

O objetivo da avaliação é a comparação entre a pontuação da avaliação das chamadas a título de critério para priorização das equipes de visita. Essa priorização fica comprometida quando a maioria das chamadas apresenta o mesmo nível de gravidade. Nessas situações o funcionário designado a alocar as equipes de visitas por muitas vezes terá que utilizar de critérios pessoais para escolher qual chamada atender primeiro.

Com intuito de minimizar essa proximidade na pontuação da avaliação, recomenda-se a adoção de mais níveis nas escalas dos descritores e utilização do software Macbeth para geração de escalas com diferenças de pontuação entre níveis diferentes de um descritor para outro. Além disso, é importante definir alguns critérios mais relevantes em cada natureza que poderiam ser usados com intuito de desempate na priorização das chamadas com avaliações iguais ou próximas em situações de alta demanda de visitas ao mesmo tempo.

Por fim, uma consulta a profissionais especializados em cada natureza de ocorrência poderia gerar EPAs mais específicos o que tornaria a avaliação mais precisa pois informações técnicas relevantes poderiam ser levantadas durante a chamada e levadas em conta para essa avaliação.

9 CONCLUSÃO

Com objetivo de tornar a avaliação primária das chamadas de ocorrência da Defesa Civil de Belo Horizonte MG mais objetiva, o trabalho propôs a elaboração de um modelo, baseado na metodologia MCDA-C, que, baseado na opinião dos decisores, gerasse uma avaliação mensurável das chamadas. Devido ao fato de existir peculiaridade nas informações dessas chamadas, o modelo precisou adotar certos ajustes com relação a modelos já consagrados que utilizam a metodologia.

Essa peculiaridade se deve a situação de que nem todos critérios, elaborados pelos decisores para o modelo, se aplicam a todas as chamadas recebidas pela Defesa Civil. Com isso, visando uma melhor comparação das avaliações das chamadas foi adotado a redistribuição de taxas de compensação. Essa redistribuição acontece para os critérios não aplicáveis ou não respondidos para a ocorrência, as taxas de contribuição de tais critérios são redistribuídas aos demais na mesma proporção que as taxas originais. Com isso, a comparação entre as avaliações de chamadas diferentes se torna viável pois todas as chamadas apresentam o mesmo número total de pontos distribuídos.

O modelo elaborado foi aplicado pelos atendentes da Defesa Civil em 30 chamadas. O modelo apresentou boa aplicabilidade pois resultou em avaliações próximas às esperadas pelos decisores para cada caso. Apesar disso, foram apontadas certas falhas e propostas algumas recomendações.

Conclui-se que o modelo atingiu os objetivos esperados de uma avaliação primária das chamadas de maneira quantitativa e mais impessoal. O modelo apresentou boa aplicabilidade, pois os atendentes não apresentaram dificuldades no uso das planilhas. Apesar disso, é necessária uma sincronização das planilhas elaboradas com o sistema da Defesa Civil de Belo Horizonte para uma melhor integração e facilidade de uso. Além dos pontos de recomendações abordados, o modelo necessita de uma atualização periódica de acordo com seu uso e com o surgimento de novas naturezas de ocorrências.

9.1 Sugestões para trabalhos futuros

Neste item serão identificadas as possíveis sugestões para trabalhos futuros.

- Acompanhar o treinamento dos atendentes para padronização no preenchimento das planilhas;

- Implantar a escala dos descritores utilizando o *software* Macbeth;
- Consultar profissionais especializados com intuito de coletar informações técnicas mais específicas que seriam relevantes para cada natureza de ocorrência;
- Analisar o impacto da redistribuição de taxa de contribuição para chamadas mais corriqueiras;
- Alimentar o modelo com novos tipos de natureza de ocorrências e novos critérios considerados relevantes;
- Elaborar um sistema integrado entre as planilhas do modelo proposto e o sistema já utilizado pela Defesa Civil.

10 REFERÊNCIAS

- BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. **Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: Macbeth**. *Investigação Operacional [S.I.]*, v. 15, p. 15-35, 1995.
- BANA E COSTA, C. **Três Convicções Fundamentais na Prática do Apoio à Decisão**. *Revista Pesquisa Operacional [S.I.]*, v. 13, n. 01, 1993.
- BEINAT, E. *Multiattribute Value Functions for Environmental Management*. Amsterdam: Timbergen Institute Research Series, 1995.
- BELL, D.; RAIFFA, H.; TVERSKY, A. *Descriptive, normative, and prescriptive interactions in decision making*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. **Avaliação de Desempenho dos Aspectos Tangíveis e Intangíveis da Área de Mercado: estudo de caso em uma média empresa industrial**. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios (RBGN) [S.I.]*, v. 12, n. 37, p. 425-446, 2011a.
- BORTOLUZZI, S. C.; SILVA, M. R.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. **Estruturação de um Modelo de Avaliação de Desempenho para a Gestão do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. p. 35–57, 2013.
- DE AZEVEDO, R. C. D.; LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; JUNGLES, A. E.; ENSSLIN, S. R. *Performance measurement to aid decision making in the budgeting process for apartment-building construction: case study using MCDA-C*. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 139, n. 2, p. 225-235, 2012. ISSN 0733-9364.
- DE AZEVEDO, R. C. **Um modelo para gestão de risco na incorporação de imóveis usando metodologia multicritério para apoio à decisão - construtivista (MCDA-C)**, p. 622. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- DE AZEVEDO, R.; ENSSLIN, L.; JUNGLES, A. E. *A Review of Risk Management in Construction: Opportunities for Improvement*. *Modern Economy*, v. 5, n. April, p. 367–383, 2014.
- DE OLIVEIRA, L. V. et al. *Decision Aid in Project Management: a bibliometric analysis*. *Revista de Gestão de Projetos*, v. 7, p. 95, 2016.
- DELLA BRUNA JR, E.; ENSSLIN, L.; ROLIM ENSSLIN, S. *An MCDA-C application to evaluate supply chain performance*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 44, n. 7, p. 597-616, 2014. ISSN 0960-0035.
- DILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J. *Near-Misses and Future Disaster Preparedness*. *Risk Analysis*, v. 34, n. 10, p. 1907–1922, out. 2014.

DUTRA, A. **Metodologias para avaliar o desempenho organizacional: revisão e proposta de uma abordagem multicritério**. Revista Contemporânea de Contabilidade [S.I.], v. 1, n. 2, p. 25-56, 2005.

EENEY, R. L. *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking*. Harvard Univ Press, 1996.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCA, J. E. **ProKnow-C, Knowledge Development Process – Constructivist**. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brazil, 2010.

ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S. R.; PETRI, S. M.; VIANNA, W. B. **Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão - construtivista**. Pesquisa Operacional [S.I.], v. 30, p. 125-152, 2010.

ENSSLIN, L.; NETO, G. M.; NORONHA, S. M. D. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Insular, 2001.

ENSSLIN, L.; SCHEID, L. C. M.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. D. O. **Software process assessment and improvement using Multicriteria Decision Aiding-Constructivist**. JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, v. 9, n. 3, p. 473-496, 2012. ISSN 1807-1775.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas S.a, 2002. 179 p.

HIETE, M. et al. *Trapezoidal fuzzy DEMATEL method to analyze and correct for relations between variables in a composite indicator for disaster resilience*. OR Spectrum, v. 34, n. 4, p. 971–995, 13 out. 2012.

IBAMA. **Rompimento da Barragem de Fundão: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG**, 2018. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br/cites-e-comercio-exterior/cites?id=117>>. Acesso em: 07 de março de 2019.

ISHIZAKA, A.; LABIB, A. *A hybrid and integrated approach to evaluate and prevent disasters*. The Journal of the Operational Research Society, v. 65, n. 10, p. 1475–1489, out. 2014.

JUNGLES, A. et al. **Capacitação básica em Defesa Civil**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2014. 159 p.

KDILLON, R. L.; TINSLEY, C. H.; BURNS, W. J. *Near-Misses and Future Disaster Preparedness*. Risk Analysis, v. 34, n. 10, p. 1907–1922, out. 2014.

KEENEY, R. L. *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking*. Harvard University Press, 1992.

LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; ROLIM ENSSLIN, S. *A performance measurement view of IT project management*. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 60, n. 2, p. 132-151, 2011b. ISSN 1741-0401.

LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; ROLIM ENSSLIN, S. *A performance measurement framework in portfolio management: A constructivist case*. Management Decision, v. 49, n. 4, p. 648-668, 2011a. ISSN 0025-1747.

LACERDA, R. T. O. **Contribuição do Apoio à Decisão à Gestão Estratégica: Estudo de Caso sobre MCDA-C como um Dynamic Capability** (2012). Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

LANDRY, M. *A note on the concept of problem*. Organization Studies [S.I.], v. 16, n. 2, p. 315-343, 1995.

LEVY, J. K. et al. *Multi-criteria decision support systems for flood hazard mitigation and emergency response in urban watersheds*. Journal of the American Water Resources Association, v. 43, n. 2, p. 346–358, abr. 2007.

LOPES, L. **O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais**. Sinapse Múltipla, 2016.

LUZ, T. A. et al. *Performance evaluation of information technology service> the state of the art recognition by a constructivist research process and bibliometric*. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 21, n. 2, p. 120-140, 2016.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. **Natural Hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos**. Ambiente e Sociedade, São Paulo. v. VII, n. 2, jul./dez. 2004, p. 95-109.

MARGARIDA, C.; NASCIMENTO, C. A. Manual de Defesa Civil. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2009. 111 p. Disponível em: <http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/banco-de-precos/doc_view/89-manual-de-defesa-civil.html>. Acesso em: 11 agosto. 2017.

MINCIARDI, R.; SACILE, R.; TRASFORINI, E. *Resource Allocation in Integrated Preoperational and Operational Management of Natural Hazards*. Risk Analysis, v. 29, n. 1, p. 62–75, jan. 2009.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013**. Brasília: CENAD, 2014.

MOURA, R.; DE ANDRADE E SILVA, L. A. **Desastres naturais ou negligencia humana?** Issn: 1981-089X, p. 58–72, 2008.

NAPPI, M. M. L.; SOUZA, J. C. *Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters*. Natural Hazards, v. 75, n. 3, p. 2421–2436, 23 fev. 2015.

PETRI, S. M. **Modelo para apoiar a avaliação das abordagens de gestão de desempenho e sugerir aperfeiçoamentos: sob a ótica construtivista**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REAL, R. P. et al. *A Review on the Use of Rice husk Ash as a Mineral Admixture in High*

Performance Concrete: Research Opportunities. International Journal of Science and Engineering Investigation, v. 6, n. 65, p. 23-28, 2017.

RETO, L et al. **Métodos como estratégia de pesquisa: problemas tipo numa investigação.** 1999.

ROCHA, V, V., DE AZEVEDO, R. C.; LUDVIG, P. ***Selection Process and Analysis of Bibliographic Set for a Research involving Carbon Nanotubes Dispersin Using the ProKnow-C.*** International Journal of Science and Engineering Invstigations, v.6, n. 65, p. 68-73, 2017 Disponível em : <www.IJSEI.com>.

ROLIM ENSSLIN, S.; ENSSLIN, L.; BACK, F.; TADEU DE OLIVEIRA LACERDA, R. ***Improved decision aiding in human resource management: a case using constructivist multi-criteria decision aiding.*** International Journal of Productivity and Performance Management, v. 62, n. 7, p. 735-757, 2013. ISSN 1741-0401.

ROY, B. ***Multicriteria methodology for decision aiding.*** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. (12).

ROY, B. ***On operational research and decision aid.*** *European Journal of Operational Research* [S.I.], v. 73, n. 1, p. 23-26, 1994.

SANTOS, C. M. D.; AZEVEDO, R. C. ***Selection and Analysis of Bibliographical Research Set of Disaster Risk Assessment Using ProKnow-C.*** *International Journal of Science and Engineering Investigations*, v. 7, n. 82, p. 64-70, 2018.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157>. Acesso em: 11 agosto. 2017.

SHADECK, R. et al. **A atuação da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) na gestão de riscos e respostas a desastres naturais.** (2013).

SILVA, A. N. R. D.; SILVA COSTA, M. D.; MACEDO, M. H. ***Multiple views of sustainable urban mobility: The case of Brazil.*** *Transport Policy*, v. 15, n. 6, p. 350-360, 2008. ISSN 0967-070X.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4 Ed. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SKINNER, W. ***The productivity paradox.*** *Harvard Business Review* [S.I.], v. 75, n. 9, p. 41-45, 1986.

UNISDR – ***The United Nations Office for Disaster Risk Reduction.*** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencia/unisdr/>>. Acesso em: março de 2018.

WACHINGER, G. et al. ***The Risk Perception Paradox-Implications for Governance and Communication of Natural Hazards.*** *Risk Analysis*, v. 33, n. 6, p. 1049–1065, jun. 2013.

WOOD, M. D. et al. *Cognitive Mapping Tools: Review and Risk Management Needs*. Risk Analysis, v. 32, n. 8, p. 1333–1348, ago. 2012.

YANG, X.; DING, J.; HOU, H. *Application of a triangular fuzzy AHP approach for flood risk evaluation and response measures analysis*. Natural Hazards, v. 68, n. 2, p. 657–674, set. 2013.

11 APÊNDICE

11.1 Apêndice A - EPAs

Quadro 17 - Conjunto de EPAs e Conceitos

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
NATUREZA DE OCORRÊNCIA				
TRINCA/ FISSURA/RACHADURA				
1	Características da trinca	Trinca não afetar estrutura	...	Trinca afetar estrutura
1.1	Tipo de área afetada pela trinca	Trinca estar em parte não estrutural	...	Trinca estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)
1.2	Armadura exposta	Não existir exposição de armadura	...	Existir exposição de armadura
1.3	Estalos	Não escutar estalos no local	...	Escutar estalos no local
1.4	Tamanho da trinca	Trinca é pequena	...	Trinca é grande
1.5	Quando iniciou trinca	Trinca é antiga	...	Trinca é recente
1.6	Evolução da trinca	Trinca apresentar evolução baixa no tempo	...	Trinca apresentar alta evolução no tempo
1.7	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
INFILTRAÇÃO				
2	Características da infiltração	Infiltração não afetar estrutura	...	Infiltração afetar a estrutura
2.1	Tipo de área afetada pela infiltração	Infiltração estar em parte não estrutural	...	Infiltração estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, encosta)
2.2	Armadura exposta	Não existir exposição de armadura	...	Existir exposição de armadura
2.3	Fluxo de líquido	Fluxo de líquido ter baixa frequência	...	Fluxo de líquido ter alta frequência
2.4	Quando iniciou infiltração	Infiltração é antiga	...	Infiltração é recente
2.5	Perenidade de infiltração	Infiltração não é perene	...	Infiltração é perene
ABATIMENTO DO SOLO				
3	Características do abatimento do solo	Abatimento não afetar estrutura	...	Abatimento afetar estrutura
3.1	Tamanho do abatimento	Abatimento é pequeno	...	Abatimento é grande
3.1.1	Extensão da área	Extensão da área atingida é pequena	...	Extensão da área atingida é grande

Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
3.1.2	Profundidade do abatimento	Profundidade do abatimento é grande	...	Profundidade do abatimento é pequena
3.2	Evolução do abatimento	Abatimento ter evolução lenta no tempo	...	Abatimento ter evolução rápida no tempo
3.3	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
3.4	Presença da água	Não ter água próximo ao piso	...	Ter água próximo ao piso
3.5	Material do solo	Solo é de terreno natural	...	Solo é de aterro
DESABAMENTO				
4	Características do desabamento	Desabamento ter menor gravidade	...	Desabamento ter maior gravidade
4.1	Ocorrência do desastre	Desabamento ocorreu	...	Desabamento não ocorreu
4.2	Quando desabou	Desabamento é antigo	...	Desabamento é recente
4.3	Tipo de área desabada	Desabamento é de parte não estrutural	...	Desabamento é de parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, encosta, telhado)
4.4	Estalos	Não escutar estalos no local	...	Escutar estalos no local
4.5	Evolução do desabamento	Desabamento ter evolução lenta no tempo	...	Desabamento ter evolução rápida no tempo
4.6	Tamanho da área de desabamento	Área de desabamento é pequena	...	Área de desabamento é grande
4.7	Clima adverso	Clima adverso não agravar ocorrência	...	Clima adverso agravar ocorrência
4.7.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
4.7.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
4.8	Sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	...	Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
DESLIZAMENTO				
5	Características do deslizamento	Deslizamento ter menor gravidade	...	Deslizamento ter maior gravidade
5.1	Ocorrência do desastre	Deslizamento ocorreu	...	Deslizamento não ocorreu
5.2	Quando deslizou	Deslizamento é antigo	...	Deslizamento é recente

Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
5.3	Indícios de fragmentos desprendendo	Não ter indícios de fragmentos desprendendo	...	Ter indícios de fragmentos desprendendo
5.4	Frequência de desprendimento dos fragmentos	Frequência de fragmentos de desprendendo ser pequena	...	Frequência de fragmentos de desprendendo ser grande
5.5	Sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	...	Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
5.6	Porte do deslizamento	Volume de material é pequeno	...	Volume de material é grande
5.7	Tipo encosta	Encosta é de terreno natural	...	Encosta é de aterro ou lixão
5.8	Agravantes	Não existir agravantes	...	Existir algum agravante como árvores ou rochas na encosta
5.9	Declividade do local	Local ter baixa declividade	...	Local ter alta declividade
5.10	Clima adverso	Clima adverso não agravar ocorrência	...	Clima adverso agravar ocorrência
5.10.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
5.10.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
VAZAMENTO DE PRODUTOS				
6	Características do vazamento de produtos	Vazamento ter menor gravidade	...	Vazamento ter maior gravidade
6.1	Ocorrência do desastre	Vazamento ocorreu	...	Vazamento não ocorreu
6.2	Quando vazou	Vazamento é antigo	...	Vazamento é recente
6.3	Tipo Produto	Produto não é tóxico	...	Produto tóxico
6.4	Possibilidade de controle do vazamento	Ter sistema de controle de vazamento	...	Não Ter sistema de controle de vazamento
6.5	Probabilidade de desastres secundários	Produto não apresentar capacidade de gerar desastres secundários	...	Produto apresentar capacidade de gerar desastres secundários
6.6	Controle do vazamento	Vazamento já estar controlado	...	Vazamento não estar controlado
6.7	Próximo curso d'água	Estar afastado de curso d'água	...	Estar próximo de curso d'água
6.8	Clima adverso	Clima adverso não agravar ocorrência	...	Clima adverso agravar ocorrência

Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
6.8.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
6.8.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
QUEDA DE ÁRVORE				
7	Características da queda de árvore	Queda ter menor gravidade	...	Queda ter maior gravidade
7.1	Ocorrência do desastre	Queda ocorreu	...	Queda não ocorreu
7.2	Quando houve queda	Queda é antiga	...	Queda é recente
7.3	Porte da árvore	Árvore ser de pequeno porte	...	Árvore ser de grande porte
7.4	Local da árvore	Árvore estar em local plano	...	Árvore estar em encosta
7.5	Inclinação gerada na árvore	Árvore não ficou inclinada	...	Árvore ficou inclinada
7.6	Movimentação de terra no local de assentamento	Não ter movimentação de terra onde está assentado	...	Ter movimentação de terra onde está assentado
7.7	Sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	Não apresentar sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo)	...	Apresentar sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo)
7.8	Clima adverso	Clima adverso não agravar ocorrência	...	Clima adverso agravar ocorrência
7.8.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
7.8.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
QUEDA DE POSTE				
8	Características da queda de poste	Queda ter menor gravidade	...	Queda ter maior gravidade
8.1	Ocorrência do desastre	Queda ocorreu	...	Queda não ocorreu
8.2	Quando houve queda	Queda é antiga	...	Queda é recente
8.3	Porte do poste	Poste é de pequeno porte	...	Poste é de grande porte
8.4	Tipo de poste	Poste não é de rede elétrica	...	Poste é de rede elétrica
8.5	Local do poste	Poste estar em local plano	...	Poste estar em encosta
8.6	Inclinação gerada no poste	Poste não ficou inclinado	...	Poste ficou inclinado
8.7	Movimentação de terra no local de assentamento	Não ter movimentação de terra onde está assentado	...	Ter movimentação de terra onde está assentado
8.8	Clima adverso	Clima adverso não	...	Clima adverso

Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
		agravar ocorrência		ocorrência
8.8.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
8.8.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
8.9	Sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	...	Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
QUEDA MATERIAL				
9	Características da queda de material	Queda ter menor gravidade	...	Queda ter maior gravidade
9.1	Ocorrência do desastre	Queda ocorreu	...	Queda não ocorreu
9.2	Quando houve queda	Queda é antiga	...	Queda é recente
9.3	Altura de queda	Altura de queda é pequena	...	Altura de queda é grande
9.4	Constituição do material	Material não provoca grandes estragos na queda	...	Material provoca grandes estragos na queda
9.5	Continuidade de desprendimento de fragmentos	Fragmentos estão se desprendendo sem continuidade	...	Fragmentos estão se desprendendo com continuidade
9.6	Sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	...	Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
9.7	Clima adverso	Clima adverso não agravar ocorrência	...	Clima adverso agravar ocorrência
9.7.1	Chuva	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
9.7.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agravar ocorrência	...	Vento e granizo agravar ocorrência
INCÊNDIO/EXPLOÇÃO				
10	Características do incêndio/explosão	Incêndio/explosão ter menor gravidade	...	Incêndio/explosão ter maior gravidade
10.1	Ocorrência do desastre	Incêndio ocorreu	...	Incêndio não ocorreu
10.2	Quando iniciou	Incêndio iniciado há um tempo grande.	...	Incêndio iniciado há um tempo pequeno
10.3	Local afetado	Local afetado está em parte não estrutural	...	Local afetado está em parte estrutural
10.4	Tamanho da área afetada	Área afetada é pequena	...	Área afetada é grande
10.5	Tipo da estrutura do local	Estrutura é pouco inflamável	...	Estrutura é muito inflamável

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
10.6	Proximidade de rede elétrica	Local afetado está longe de redes elétricas	...	Local afetado está perto de redes elétricas
ENXURRADA/INUNDAÇÃO/ALAGAMENTO				
11	Características da enxurrada/inundação/alagamento	Enxurrada/inundação/alagamento ter menor gravidade	...	Enxurrada/inundação/alagamento ter maior gravidade
11.1	Ocorrência do desastre	Desastre ocorreu	...	Desastre não ocorreu
11.2	Controle do desastre	Desastre já estar controlado	...	Desastre ainda não estar controlado
11.3	Altura da lâmina d'água	Lâmina d'água está baixa	...	Lâmina d'água está alta
11.4	Evolução da altura da lâmina d'água	Lâmina d'água está diminuindo	...	Lâmina d'água está aumentando
11.5	Próximo curso d'água	Estar afastado de curso d'água	...	Estar próximo de curso d'água
11.6	Chamado em área de risco	Local do chamado não é catalogado como área de risco	...	Local do chamado é catalogado como área de risco
11.7	Condição meteorológica do local do chamado	Chuva não agravar ocorrência	...	Chuva agravar ocorrência
OUTRAS NATUREZAS DE OCORRÊNCIAS				
12	Características de outras naturezas	Evento ter menor gravidade	...	Evento ter maior gravidade
12.1	Ocorrência do desastre	Desastre ocorreu	...	Desastre não ocorreu
12.2	Quando houve ocorrência	Indício é antigo	...	Indício é recente
12.3	Evolução dos indícios	Indícios ter evolução lenta	...	Indícios ter evolução rápida
12.4	Local afetado	Local afetado está em parte não estrutural	...	Local afetado está em parte estrutural
12.5	Clima adverso	Clima adverso não agrava ocorrência	...	Clima adverso agrava ocorrência
12.5.1	Chuva	Chuva não agrava ocorrência	...	Chuva agrava ocorrência
12.5.2	Vento e granizo	Vento e granizo não agrava ocorrência	...	Vento e granizo agrava ocorrência
LOCAL				
13	Características do local em geral	Local ter menor gravidade	...	Local ter maior gravidade
13.1	Histórico do local	Local ou proximidade não ter histórico de desastre	...	Local ou proximidade ter histórico de desastre
13.2	Chamado em área de risco	Local do chamado não é catalogado como área	...	Local do chamado é catalogado como

Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
		de risco		de risco
13.3	Condição para inspeção do local	Local tem condição de inspeção da Defesa Civil	...	Local não tem condição de inspeção da Defesa Civil
13.4	Intervenção recente	Local ou proximidades não apresentar intervenção recente	...	Local ou proximidades apresentar intervenção recente
13.5	Tipo Muro	Muro é de Fechamento/vedação	...	Muro é de Contenção/arrimo
ENTORNO				
14	Características gerais do entorno	Entorno ter menor gravidade	...	Entorno ter maior gravidade
14.1	Afetação da área de entorno	Entorno não foi afetado	...	Entorno foi afetado
14.2	Probabilidade de afetar área de entorno	Existir baixa Probabilidade de afetar entorno	...	Existir alta Probabilidade de afetar entorno
14.3	Tamanho área de entorno	Área de entorno é pequena	...	Área de entorno é grande
14.4	Próximo de rede elétrica, esgoto ou hidráulica	Local afetado é longe de rede elétricas, de esgoto ou hidráulicas	...	Local afetado é perto de rede elétricas, de esgoto ou hidráulicas
14.5	Próximo de construções	Local afetado é longe de construções	...	Local afetado é perto de construções
14.6	Próximo de curso d'água	Local é Afastado de curso d'água ou rede de drenagem	...	Local é Próximo de curso d'água ou rede de drenagem
14.7	Afetação do trânsito	Local é afastado de via pública	...	Local é próximo de via pública
14.8	Movimentação da via	Via no entorno é de pouco movimento	...	Via no entorno é de grande movimento
HUMANO				
15	Características humanas do local e entorno	Condições humanas ter menor gravidade	...	Condições humanas ter maior gravidade
15.1	Pessoas podem ser afetadas no entorno	Entorno não ter pessoas a serem afetadas	...	Entorno ter pessoas a serem afetadas
15.2	Pessoas podem ser afetadas no local	Local não ter pessoas a serem afetadas	...	Local ter pessoas a serem afetadas
15.3	Desabrigadas	Não existir pessoas desabrigadas	...	Existir pessoas desabrigadas

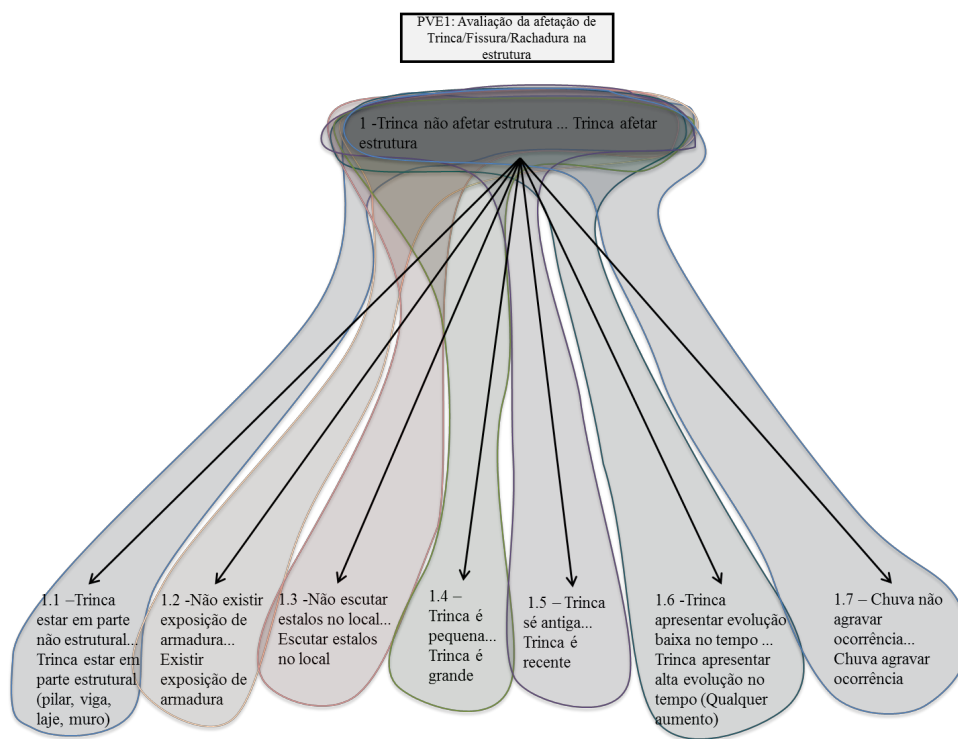
Continua

N	EPAS	CONCEITOS		
		Polo positivo	...	Oposto psicológico
15.4	Possibilidade de remoção das pessoas	Ter Facilidade de remoção de pessoas do local	...	Ter Dificuldade de remoção de pessoas do local
15.4.1	Remoção de pessoas	Aceita ser removida	...	Não aceita ser removida
15.4.2	Local para ir depois de remoção	Existir local para ir	...	Não existir local para ir
15.4.3	Existir rota de fuga	Local ter rota de fuga	...	Local não ter rota de fuga
15.4.4	Possibilidade de avisar as pessoas	Ter Grande possibilidade de avisar pessoas do desastre	...	Ter Pequena possibilidade de avisar pessoas do desastre

Fonte: Do Autor, 2019

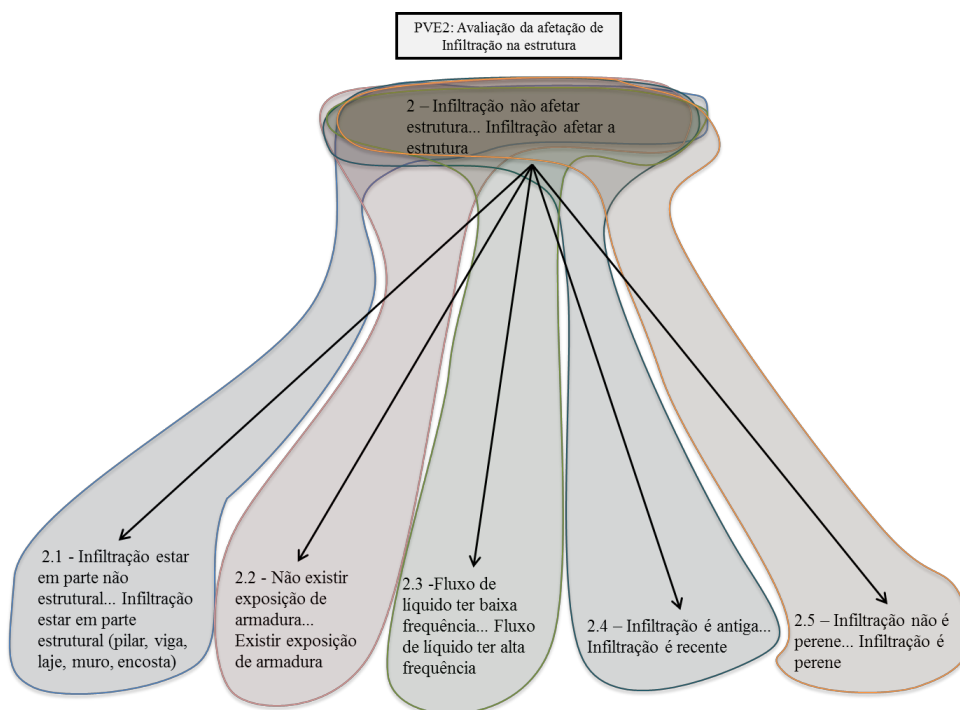
11.2 Apêndice B – Mapa de relação meio-fim

Figura 26 - Mapa de relação meio-fim para PVE1



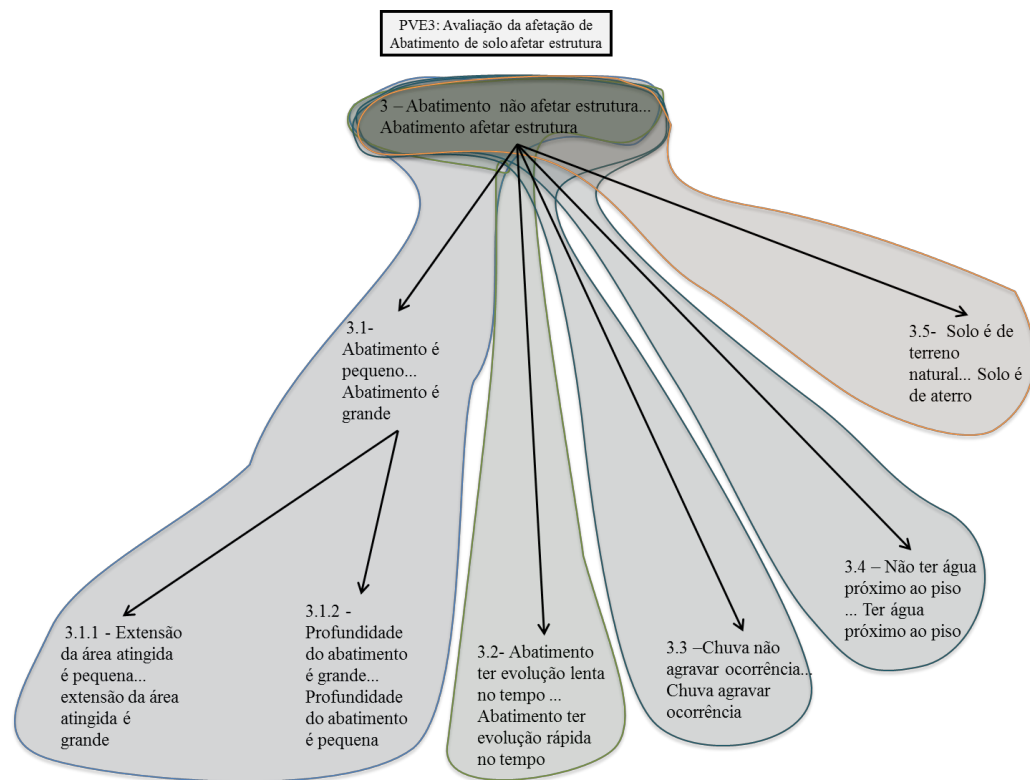
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 27 - Mapa de relação meio-fim para PVE2



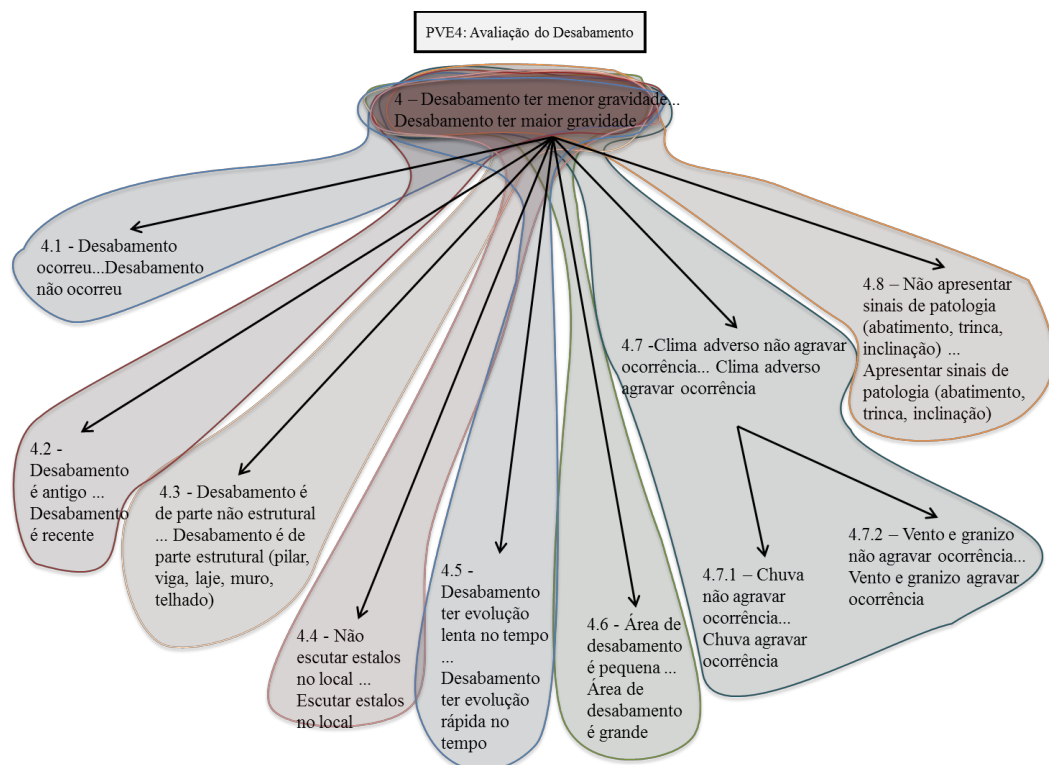
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 28 - Mapa de relação meio-fim para PVE3



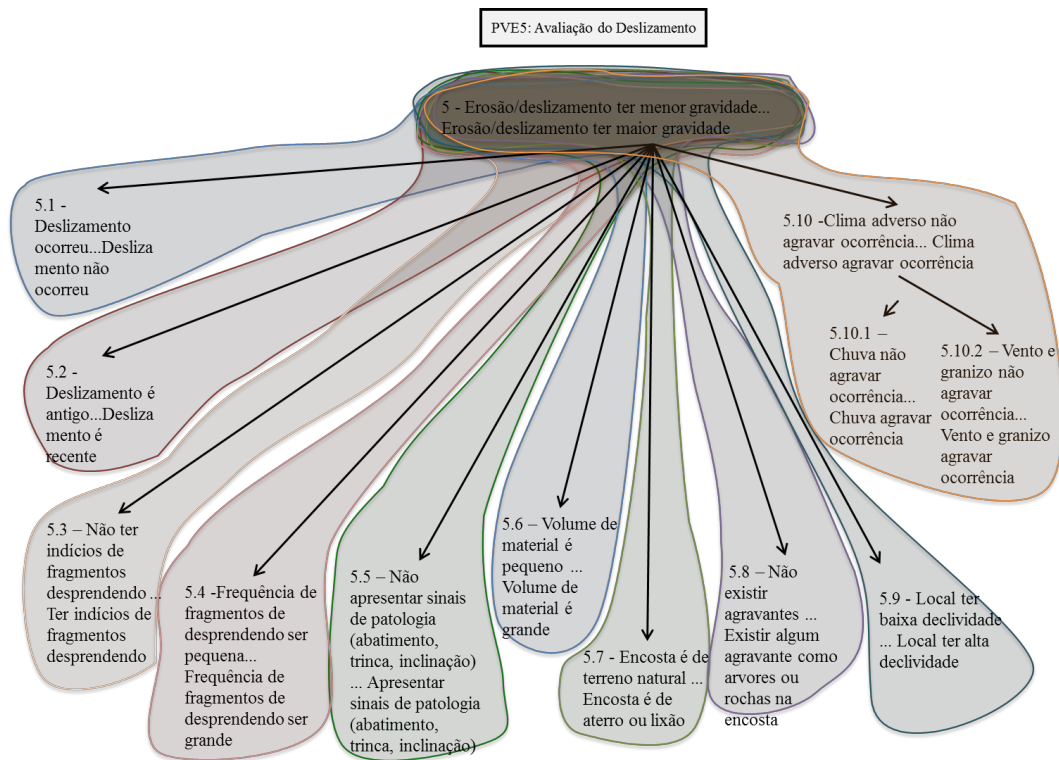
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 29 - Mapa de relação meio-fim para PVE4



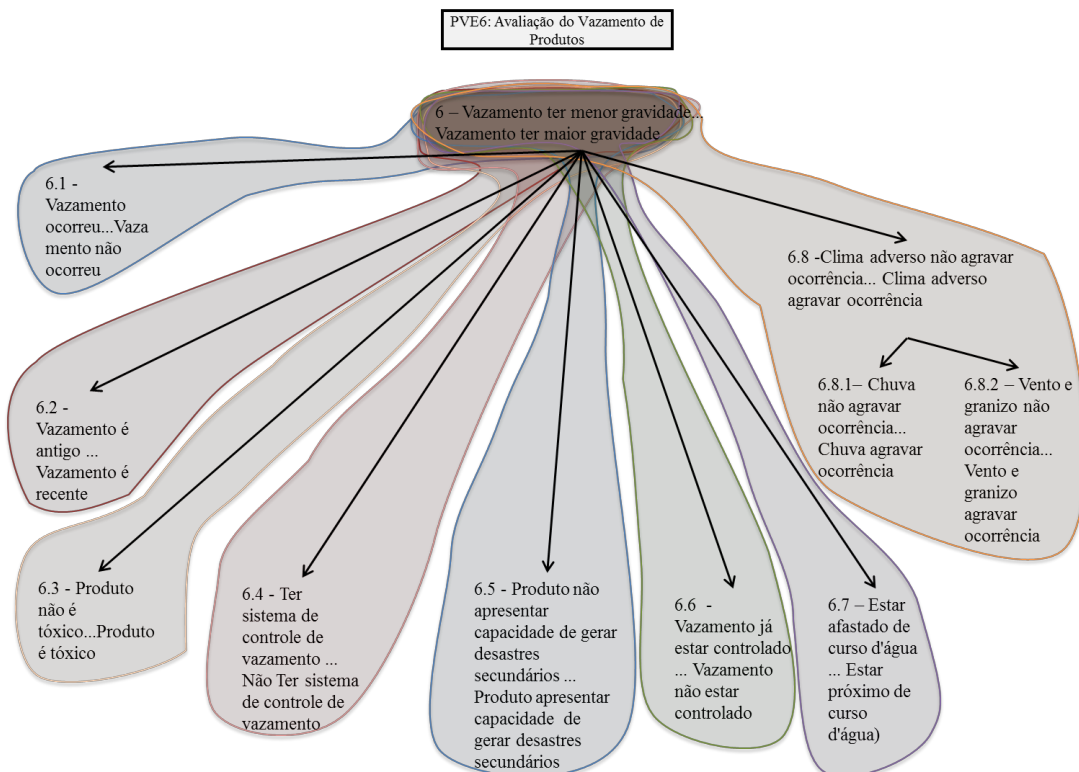
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 30 - Mapa de relação meio-fim para PVE5



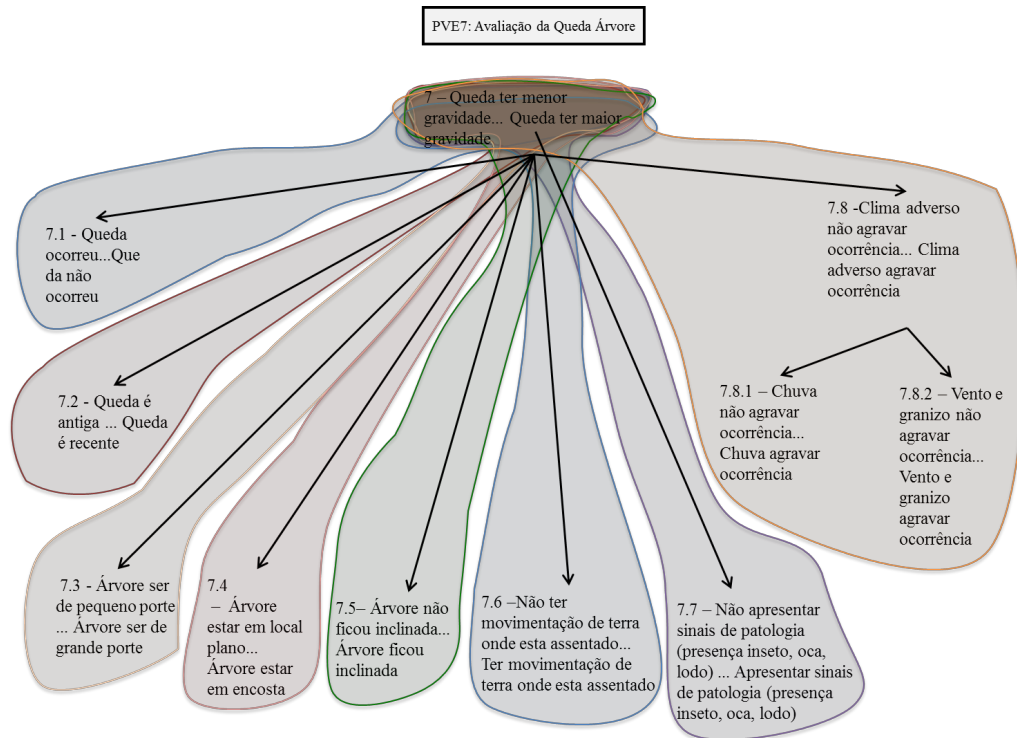
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 31 - Mapa de relação meio-fim para PVE6



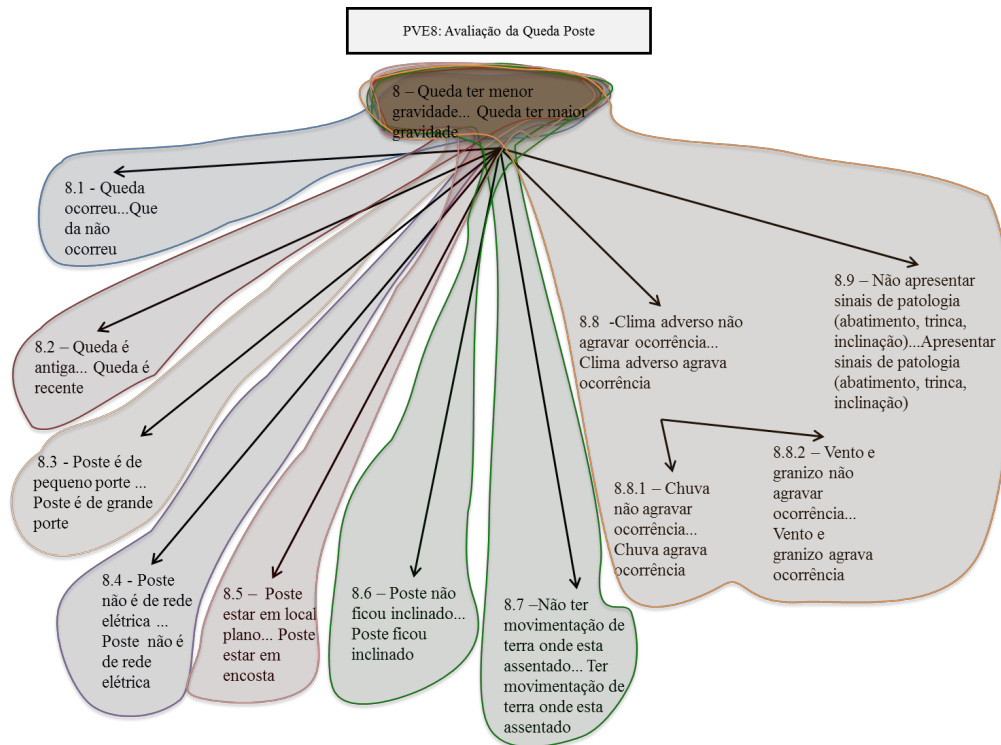
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 32 - Mapa de relação meio-fim para PVE7



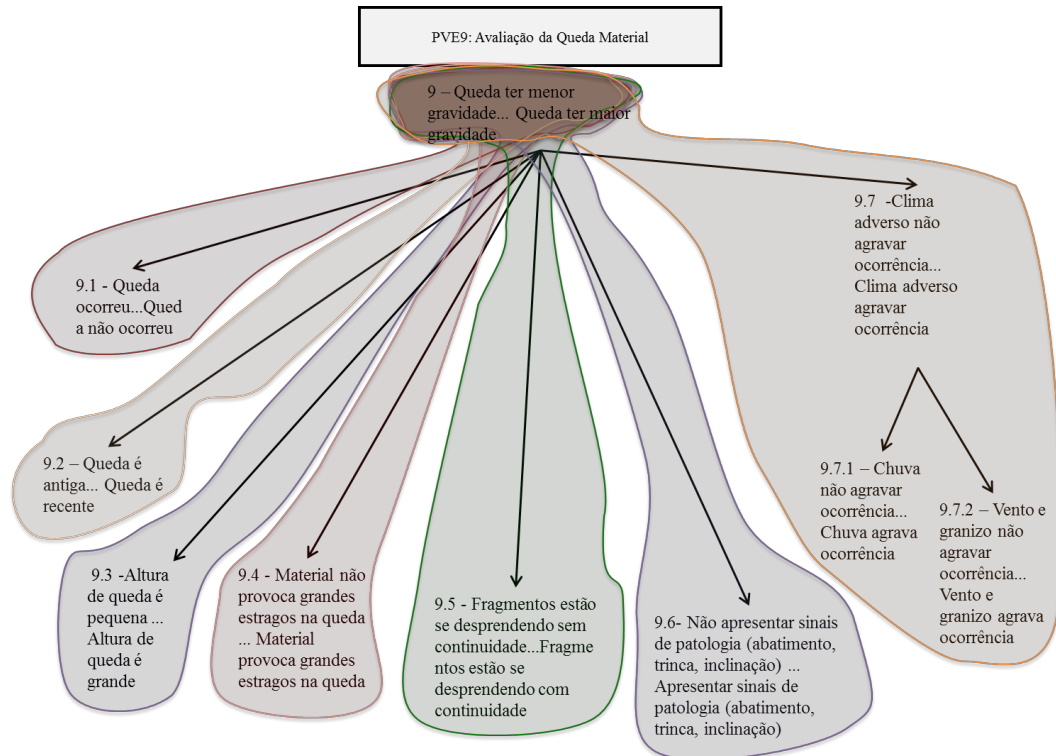
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 33 - Mapa de relação meio-fim para PVE8



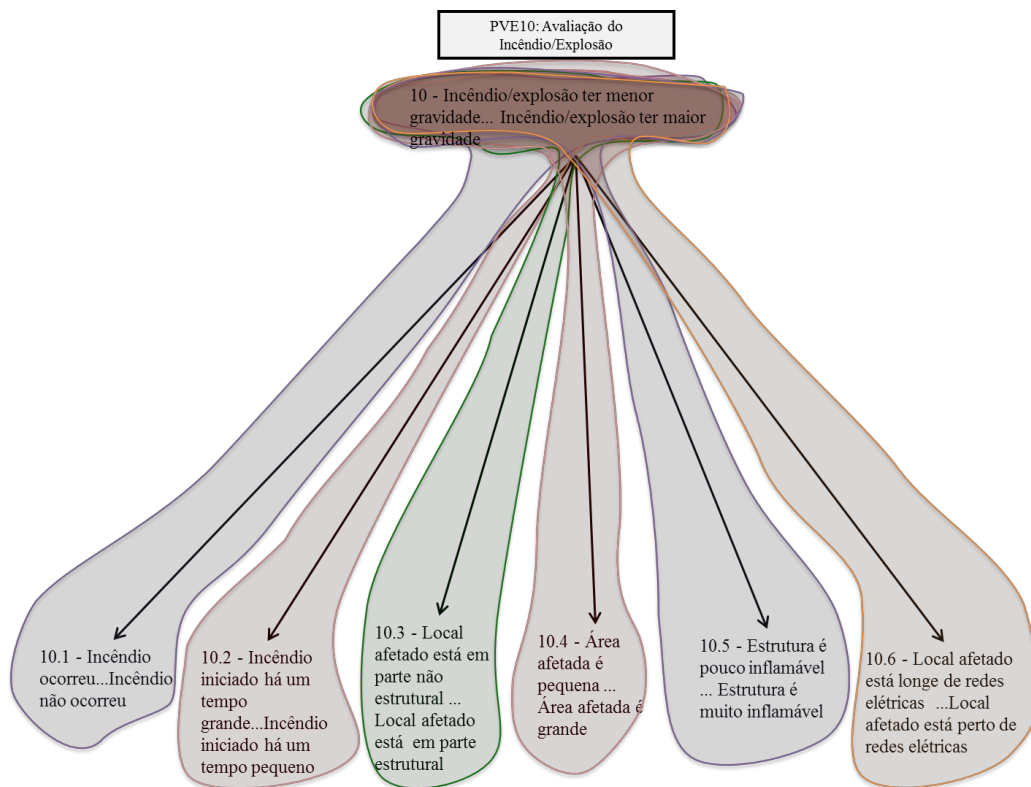
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 34 - Mapa de relação meio-fim para PVE9



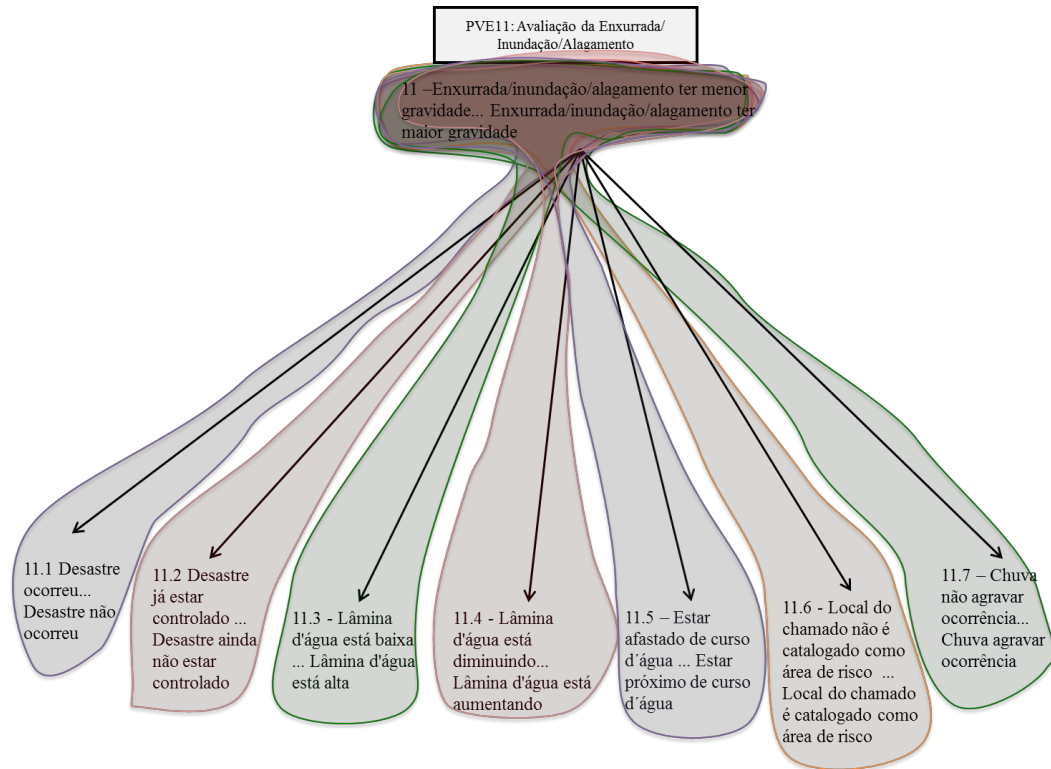
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 35 - Mapa de relação meio-fim para PVE10



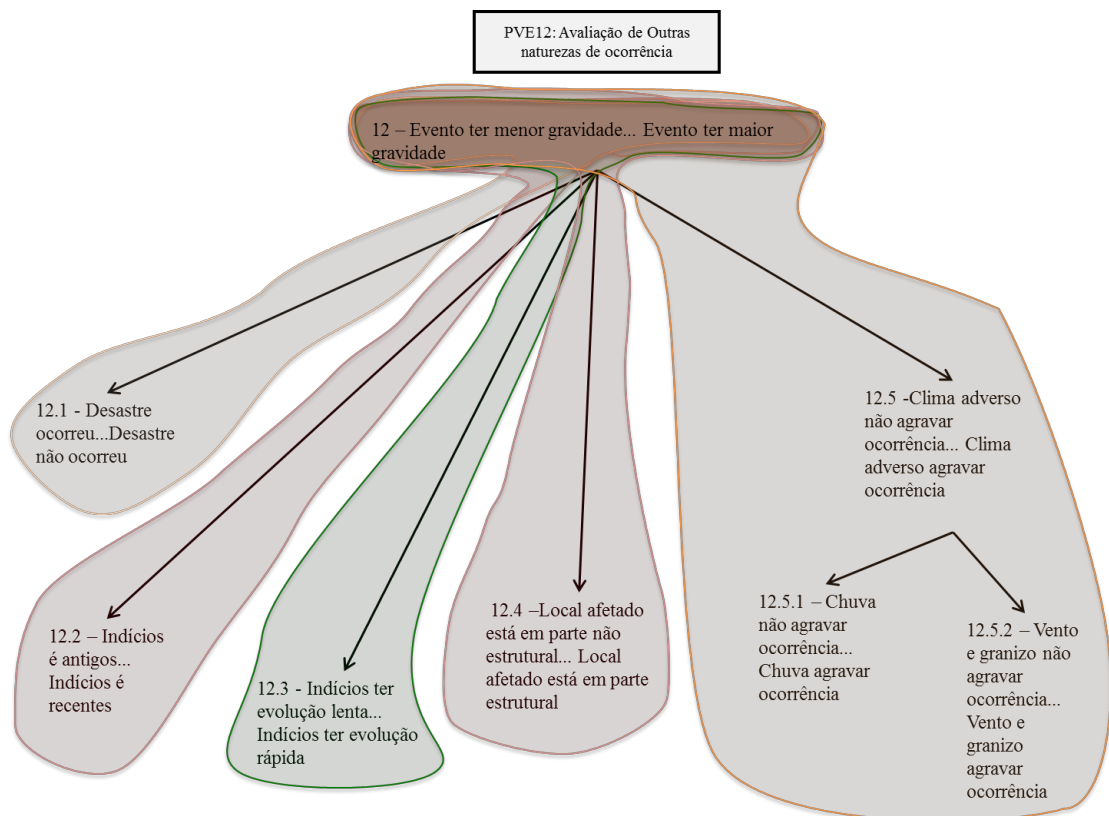
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 36 - Mapa de relação meio-fim para PVE11



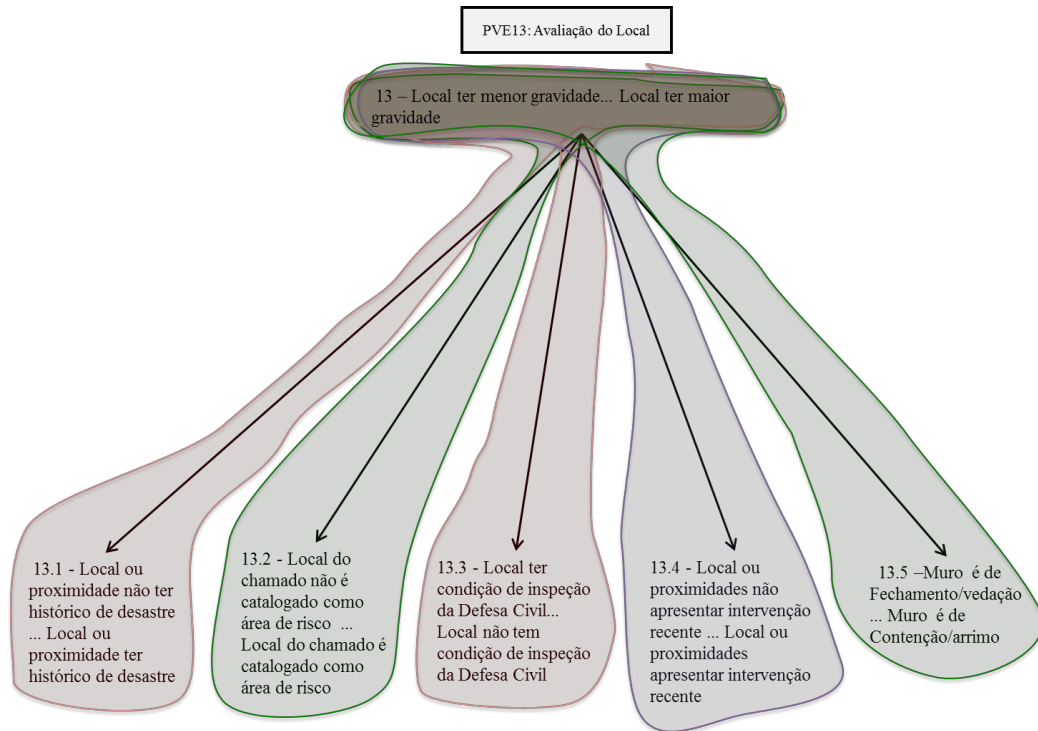
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 37 - Mapa de relação meio-fim para PVE12



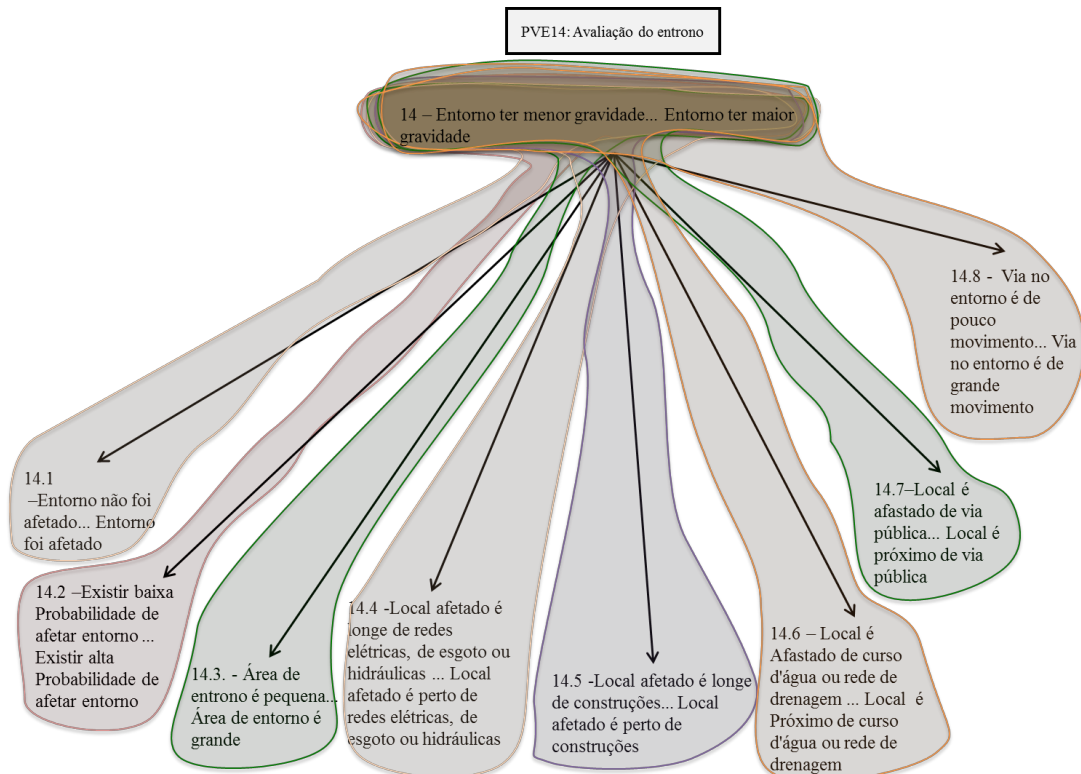
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 38 - Mapa de relação meio-fim para PVE13



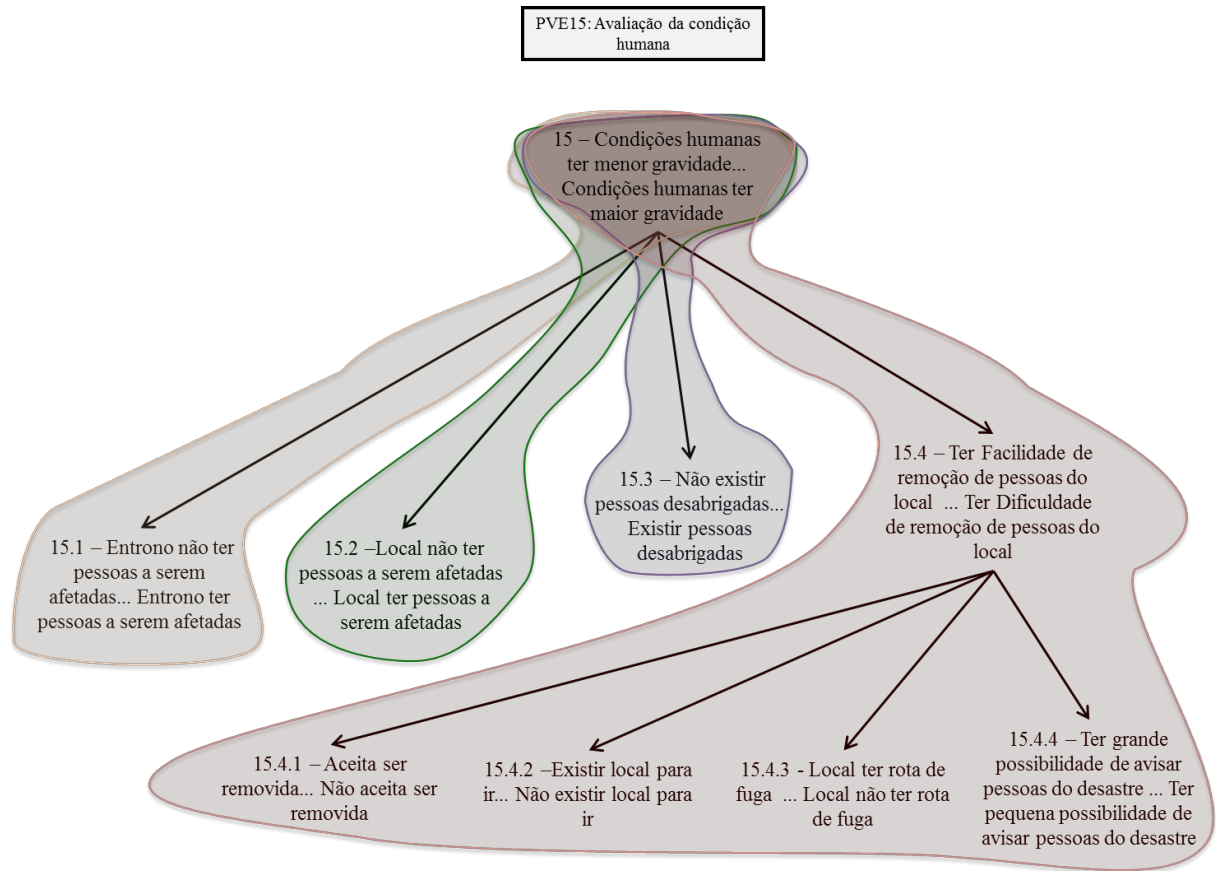
Fonte: Do Autor, 2019

Figura 39 - Mapa de relação meio-fim para PVE14



Fonte: Do Autor, 2019

Figura 40 - Mapa de relação meio-fim para PVE15



Fonte: Do Autor, 2019

11.3 Apêndice C – Funções de valor

Figura 41 - Função de Valor para PVE1

PVE1: Avaliação da afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura						
	1.1 –Trinca estar em parte não estrutural... Trinca estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)		1.2 -Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura		1.3 -Não escutar estalos no local... Escutar estalos no local	1.4 – Trinca é pequena... Trinca é grande
100	Estrutural	100	Sim	100	Sim	+ 5mm
						50 1mm-5mm
0	Não estrutural	0	Não	0	Não	0-1 mm

PVE1: Avaliação da afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura					
	1.5 – Trinca sé antiga... Trinca é recente		1.6 -Trinca apresentar evolução baixa no tempo ... Trinca apresentar alta evolução no tempo (qualquer aumento)		1.7 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência
100	Acima de 3 meses	75	Entre 3 horas e 24 horas	100	70 mm em 72 horas
		50	1 a 7 dias	50	50 mm 48 horas
0	Até 3 meses	25	7 dias até 1 mês	0	Sem chuva

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 42 - Função de Valor para PVE2

PVE2: Avaliação da afetação de Infiltração na estrutura									
	2.1 - Infiltração estar em parte não estrutural... Infiltração estar em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, encosta)		2.2 - Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura		2.3 -Fluxo de líquido ter baixa frequência... Fluxo de líquido ter alta frequência		2.4 – Infiltração é antiga... Infiltração é recente		2.5 – Infiltração não é perene... Infiltração é perene
100	Estrutural	100	Sim	100	Fluxo contínuo	100	Acima de 3 meses	100	Sim
				50	Gotejamento				
0	Não estrutural	0	Não	0	Umidade	0	Até 3 meses	0	Não

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 43 - Função de Valor para PVE3

PVE3: Avaliação da afetação de Abatimento de solo afetar estrutura											
	3.1.1 - Extensão da área atingida é pequena... extensão da área atingida é grande		3.1.2 - Profundidade do abatimento é grande... Profundidade do abatimento é pequena		3.2- Abatimento ter evolução lenta no tempo ... Abatimento ter evolução rápida no tempo		3.3 –Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		3.4 – Não ter água próximo ao piso ... Ter água próximo ao piso		3.5- Solo é de terreno natural... Solo é de aterro
100	Acima de 1 m2	100	Acima de 50 cm	75	Entre 3 horas e 24 horas	100	70 mm em 72 horas	100	Presença	100	Solo aterro
		50	De 10 cm a 50 cm	50	1 a 7 dias	50	50 mm 48 horas				
0	Até 1 m2	0	Até 10 cm	25	7 dias até 1 mês	0	Sem chuva	0	Ausência	0	Solo natural

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 44 - Função de Valor para PVE4

PVE4: Avaliação do Desabamento									
	4.1 - Desabamento ocorreu...Desabamento não ocorreu		4.2 - Desabamento é antigo ... Desabamento é recente		4.3 - Desabamento é de parte não estrutural ... Desabamento é de parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, telhado)		4.4 - Não escutar estalos no local ... Escutar estalos no local		4.5 - Desabamento ter evolução lenta no tempo ... Desabamento ter evolução rápida no tempo
100	Não ocorreu	100	Ultimas 24 horas	100	Estrutural	100	Sim	75	Entre 3 horas e 24 horas
								50	1 a 7 dias
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Não estrutural	0	Não	25	7 dias até 1 mês

PVE4: Avaliação do Desabamento							
	4.6 - Área de desabamento é pequena ... Área de desabamento é grande		4.7.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		4.7.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agravar ocorrência		4.8 – Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação) ... Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
100	Mais da metade da construção	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão	100	Sem sinais
50	Metade da construção	50	50 mm 48 horas				
0	Menos da metade da construção	0	Sem chuva	0	Sem previsão	0	Com sinais

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 45 - Função de Valor para PVE5

PVE5: Avaliação do Deslizamento											
	5.1 - Deslizamento ocorreu...Deslizamento não ocorreu		5.2 - Deslizamento é antigo...Deslizamento é recente		5.3 – Não ter indícios de fragmentos desprendendo ... Ter indícios de fragmentos desprendendo		5.4 -Frequência de fragmentos de desprendendo ser pequena... Frequência de fragmentos de desprendendo ser grande		5.5 – Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação) ... Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)		5.6 – Volume de material é pequeno ... Volume de material é grande
100	Não ocorreu	100	Últimas 24 horas	100	Com indícios	100	Evento contínuo	100	Com sinais	100	Mais de 1 caçamba (mais 5m3)
										50	Mais que um carrinho de mão até 1 caçamba (de 1 m3 até 5m3)
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Sem indícios	0	Evento isolado	0	Sem sinais	0	Um carrinho mão (menos 1 m3)

PVE5: Avaliação do Deslizamento											
	5.7 - Encosta é de terreno natural ... Encosta é de aterro ou lixo		5.8 – Não existir agravantes ... Existir algum agravante como árvores ou rochas na encosta		5.9 - Local ter baixa declividade ... Local ter alta declividade		5.10.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		5.10.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agravar ocorrência		
100	Aterro ou Lixão	100	Com agravantes	100	Muito inclinado (vertical)	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão		
				50	Inclinado (45 graus pra cima)	50	50 mm 48 horas				
0	Terreno natural	0	Sem agravantes	0	Pouco inclinado (até 45 graus)	0	Sem chuva	0	Sem previsão		

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 46 - Função de Valor para PVE6

PVE6: Avaliação do Vazamento de Produtos									
	6.1 - Vazamento ocorreu...Vazamento não ocorreu		6.2 - Vazamento é antigo ... Vazamento é recente		6.3 - Produto não é tóxico...Produto é tóxico		6.4 - Ter sistema de controle de vazamento ... Não Ter sistema de controle de vazamento		
100	Não ocorreu	100	Últimas 24 horas	100	Tóxico	100	Não ter sistema controle vazamento		
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Não tóxico	0	Ter sistema de controle de vazamento		

PVE6: Avaliação do Vazamento de Produtos									
	6.5 - Produto não apresentar capacidade de gerar desastres secundários ... Produto apresentar capacidade de gerar desastres secundários		6.6 - Vazamento já estar controlado ... Vazamento não estar controlado		6.7 – Estar afastado de curso d'água ... Estar próximo de curso d'água)		6.8.1– Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		6.8.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agravar ocorrência
100	Capaz de gerar desastre secundário	100	Não controlado	100	Próximo	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão
						50	50 mm 48 horas		
0	Não capaz de gerar desastre secundário	0	Já controlado	0	Afastado	0	Sem chuva	0	Sem previsão

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 47 - Função de Valor para PVE7

PVE7: Avaliação da Queda Arvore									
	7.1 - Queda ocorreu...Queda não ocorreu		7.2 - Queda é antiga ... Queda é recente		7.3 - Árvore ser de pequeno porte ... Árvore ser de grande porte		7.4 – Árvore estar em local plano... Árvore estar em encosta		7.5– Árvore não ficou inclinada... Árvore ficou inclinada
100	Não ocorreu	100	Ultimas 24 horas	100	Acima de 5m	100	Encosta	100	Inclinou
				50	Entre 3m a 5 m				
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Até 3 m	0	Plano	0	Não inclinou

PVE7: Avaliação da Queda Árvore							
	7.6 –Não ter movimentação de terra onde esta assentado... Ter movimentação de terra onde esta assentado		7.7 – Não apresentar sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo) ... Apresentar sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo)		7.8.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		7.8.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agravar ocorrência
100	Com movimentação terra	100	Com sinais	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão
				5	50 mm 48 horas		
0	Sem movimentação terra	0	Sem sinais	0	Sem chuva	0	Sem previsão

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 48 - Função de Valor para PVE8

PVE8: Avaliação da Queda Poste									
	8.1 - Queda ocorreu...Queda não ocorreu		8.2 – Queda é antiga... Queda é recente		8.3 - Poste é de pequeno porte ... Poste é de grande porte		8.4 - Poste não é de rede elétrica ... Poste não é de rede elétrica		8.5 – Poste estar em local plano... Poste estar em encosta
100	Não ocorreu	100	Últimas 24 horas	100	Acima de 5m	100	De rede elétrica	100	Encosta
				50	Entre 3m a 5 m				
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Até 3 m	0	Não é de rede elétrica	0	Plano

PVE8: Avaliação da Queda Poste									
	8.6 – Poste não ficou inclinado... Poste ficou inclinado		8.7 –Não ter movimentação de terra onde esta assentado... Ter movimentação de terra onde esta assentado		8.8.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agrava ocorrência		8.8.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência		8.9 – Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)...Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)
100	Inclinou	100	Com movimentação terra	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão	100	Mais 50% do poste
				50	50 mm 48 horas			50	De 10% a 50% do poste
0	Não inclinou	0	Sem movimentação terra	0	Sem chuva	0	Sem previsão	0	Até 10% do poste

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 49 - Função de Valor para PVE9

PVE9: Avaliação da Queda Material							
	9.1 - Queda ocorreu...Queda não ocorreu		9.2 – Queda é antiga... Queda é recente		9.3 -Altura de queda é pequena ... Altura de queda é grande		9.4 - Material não provoca grandes estragos na queda ... Material provoca grandes estragos na queda
100	Não ocorreu	100	Últimas 24 horas	100	Acima 2 metros	100	Provoca
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	0	Até 2 m	0	Não provoca

PVE9: Avaliação da Queda Material							
	9.5 - Fragmentos estão se desprendendo sem continuidade...Fragmentos estão se desprendendo com continuidade		9.6- Não apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação) ... Apresentar sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)		9.7.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agrava ocorrência		9.7.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência
100	Contínuo	100	Sem sinais	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão
				50	50 mm 48 horas		
0	Isolado	0	Com sinais	0	Sem chuva	0	Sem previsão

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 50 - Função de Valor para PVE10

PVE10: Avaliação do Incêndio/Explosão											
	10.1 - Incêndio ocorreu...Incêndio não ocorreu		10.2 - Incêndio iniciado há um tempo grande...Incêndio iniciado há um tempo pequeno		10.3 - Local afetado está em parte não estrutural ... Local afetado está em parte estrutural		10.4 - Área afetada é pequena ... Área afetada é grande		10.5 - Estrutura é pouco inflamável ... Estrutura é muito inflamável		10.6 - Local afetado está longe de redes elétricas ...Local afetado está perto de redes elétricas
100	Não ocorreu	100	Ocorreu Últimas 24 horas	100	Estrutural	100	Mais da metade da construção	100	Muito inflamável	100	Próximo
						50	Metade da construção	50	Inflamável		
0	Já ocorreu	0	Ocorreu Depois de 24 horas	0	Não estrutural	0	Menos da metade da construção	0	Não inflamável	0	Afastado

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 51 - Função de Valor para PVE11

PVE11: Avaliação do risco de Enxurrada/ Inundação/Alagamento							
	11.1 Desastre ocorreu... Desastre não ocorreu		11.2 Desastre já estar controlado ... Desastre ainda não estar controlado		11.3 - Lâmina d'água está baixa ... Lâmina d'água está alta		11.4 - Lâmina d'água está diminuindo... Lâmina d'água está aumentando
100	Não ocorreu	100	Não controlado (ainda com lâmina d'água)	100	acima de 30cm	100	Aumentando
				50	16cm a 30cm	50	Estável
0	Já ocorreu	0	Controlado (sem lâmina d'água)	0	1cm a 15 cm	0	Diminuindo

PVE11: Avaliação do risco de Enxurrada/ Inundação/Alagamento					
	11.5 – Estar afastado de curso d'água ... Estar próximo de curso d'água		11.6 - Local do chamado não é catalogado como área de risco ... Local do chamado é catalogado como área de risco		11.7 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência
100	Próximo	100	Área de Risco	100	70 mm em 72 horas
					50 mm 48 horas
0	Afastado	0	Não é área de risco	0	Sem chuva

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 52 - Função de Valor para PVE12

PVE12: Avaliação do risco de Outras naturezas de ocorrência											
	12.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu		12.2 – Indícios é antigos... Indícios é recentes		12.3 - Indícios ter evolução lenta... Indícios ter evolução rápida		12.4 –Local afetado está em parte não estrutural... Local afetado está em parte estrutural		12.5.1 – Chuva não agravar ocorrência... Chuva agravar ocorrência		12.5.2 – Vento e granizo não agravar ocorrência... Vento e granizo agravar ocorrência
100	Não ocorreu	100	Últimas 24 horas	75	Entre 3 horas e 24 horas	100	Estrutural	100	70 mm em 72 horas	100	Com previsão
				50	1 a 7 dias			50	50 mm 48 horas		
0	Já ocorreu	0	Depois de 24 horas	25	7 dias até 1 mês	0	Não Estrutural	0	Sem chuva	0	Sem previsão

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 53 - Função de Valor para PVE13

PVE13: Avaliação do Local									
	13.1 - Local ou proximidade não ter histórico de desastre ... Local ou proximidade ter histórico de desastre		13.2 - Local do chamado não é catalogado como área de risco ... Local do chamado é catalogado como área de risco		13.3 - Local ter condição de inspeção da Defesa Civil... Local não tem condição de inspeção da Defesa Civil		13.4 - Local ou proximidades não apresentar intervenção recente ... Local ou proximidades apresentar intervenção recente		13.5 –Muro é de Fechamento/vedação.. Muro é de Contenção/arrimo
100	Com histórico	100	Área de Risco	100	Com condição	100	Com intervenção recente	100	Contenção/arrimo
0	Sem histórico	0	Não é área de risco	0	Sem condição	0	Sem intervenção recente	0	Fechamento/vedação

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 54 - Função de Valor para PVE14

PVE14: Avaliação do entrono							
	14.1 –Entorno não foi afetado... Entorno foi afetado		14.2 –Existir baixa Probabilidade de afetar entorno ... Existir alta Probabilidade de afetar entorno		14.3. - Área de entrono é pequena... Área de entorno é grande		14.4 -Local afetado é longe de redes elétricas, de esgoto ou hidráulicas ... Local afetado é perto de redes elétricas, de esgoto ou hidráulicas
100	Afetou	100	Alta	100	Acima de 10m2	100	Proximo (área de projeção do tamanho do objeto)
0	Não afetou	0	Baixa	0	Até 10m2	0	Distante

PVE14: Avaliação do entrono							
	14.5 -Local afetado é longe de construções... Local afetado é perto de construções		14.6 – Local é Afastado de curso d'água ou rede de drenagem ... Local é Próximo de curso d'água ou rede de drenagem		14.7–Local é afastado de via pública... Local é próximo de via pública		14.8 - Via no entorno é de pouco movimento... Via no entorno é de grande movimento
100	Proximo (área de projeção do tamanho do objeto)	100	Próximo	100	Proximo (área de projeção do tamanho do objeto)	67	Vias arteriais - limite 60km
						33	Vias coletoras - limite 40km
0	Distante	0	Distante	0	Distante	0	Vias de trânsito local - limite 30km

Fonte: Do Autor, 2019

Figura 55 - Função de Valor para PVE15

PVE15: Avaliação da condição humana							
	15.1 – Entrono não ter pessoas a serem afetadas... Entrono ter pessoas a serem afetadas		15.2 –Local não ter pessoas a serem afetadas ... Local ter pessoas a serem afetadas		15.3 – Não existir pessoas desabrigadas... Existir pessoas desabrigadas		15.4.1 – Aceita ser removida... Não aceita ser removida
100	Com pessoas	100	Com pessoas	100	Sim	100	Sim
0	Sem pessoas	0	Sem pessoas	0	Não	0	Não

PVE15: Avaliação da condição humana					
	15.4.2 –Existir local para ir... Não existir local para ir		15.4.3 - Local ter rota de fuga ... Local não ter rota de fuga		15.4.4 – Ter grande possibilidade de avisar pessoas do desastre ... Ter pequena possibilidade de avisar pessoas do desastre
100	Sim	100	Sim	100	Não consegue
0	Não	0	Não	0	Consegue

Fonte: Do Autor, 2019

11.4 Apêndice D - Descritores

Quadro 18 - Taxas de Compensação PVEs

PVE1: Avaliação de afetação de Trinca/Fissura/Rachadura na estrutura.		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
1.1 - Trinca em parte não estrutural ... Trinca localizada em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)	10,00	18,52%
1.2 - Não existir exposição de armadura... Existir exposição de armadura	5,00	9,26%
1.3 - Pessoas não escutam estalos no local ... Pessoas escutam estalos no local	9,00	16,67%
1.4 - Trinca pequena... Trinca grande	8,00	14,81%
1.5 – Trinca antiga... Trinca recente	8,00	14,81%
1.6 - Trinca apresenta evolução baixa no tempo ... Trinca apresenta alta evolução no tempo (qualquer aumento)	9,00	16,67%
1.7 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	5,00	9,26%
NOTA TOTAL DESCRITORES	54,00	
PVE2: Avaliação da afetação de Infiltração na estrutura		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
2.1 - Infiltração em parte não estrutural...Infiltração localizada em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, encosta)	10	24,39%
2.2 - Não existir exposição de armadura...Existir exposição de armadura	9	21,95%
2.3 - Baixa frequência de Fluxo de líquido ...Alta frequência de Fluxo de líquido	9	21,95%
2.4 - Infiltração antiga...Infiltração recente	7	17,07%
2.5 - Infiltração não perene... Infiltração perene	6	14,63%
NOTA TOTAL DESCRITORES	41	

Continua

PVE3: Avaliação da afetação de Abatimento de solo afetar estrutura		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
3.2.1 - Extensão da área atingida pequena... extensão da área atingida grande	8	14,81%
3.2.2 - Profundidade grande do abatimento ... Profundidade pequena do abatimento	10	18,52%
3.3 - Abatimento com evolução lenta no tempo...Abatimento com evolução rápida no tempo (qualquer aumento)	9	16,67%
3.4 - Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	8	14,81%
3.5 - Ausência de água próximo ao piso...Presença de água próximo ao piso	9	16,67%
3.6 - Solo de terreno natural...Solo de aterro	10	18,52%
NOTA TOTAL DESCRITORES	54	
PVE4: Avaliação do Desabamento		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
4.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	14,49%
4.3 - Desabamento antigo...Desabamento recente	7	10,14%
4.4 - Desabamento em parte não estrutural...Desabamento localizado em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro, telhado)	8	11,59%
4.5 - Pessoas não escutam estalos no local...Pessoas escutam estalos no local	9	13,04%
4.6 - Desabamento o com evolução lenta no tempo...Desabamento com evolução rápida no tempo (qualquer aumento)	5	7,25%
4.7 - Área pequena de desabamento...Área grande de desabamento	9	13,04%
4.8.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	6	8,70%
4.8.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	6	8,70%
4.9 - Sem sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)...Com sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	9	13,04%
NOTA TOTAL DESCRITORES	69	

Continua

PVE5: Avaliação do Deslizamento		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
5.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	11,36%
5.3 - Deslizamento antigo...Deslizamento recente	7	7,95%
5.4 - Sem indícios de fragmentos desprendendo ...Com indícios de fragmentos desprendendo	8	9,09%
5.5 - Fragmentos de desprendendo em pequena frequência...Fragmentos de desprendendo em grande frequência	9	10,23%
5.6 - Sem sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)...Com sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	9	10,23%
5.7 - Volume de material pequeno...Volume de material grande	8	9,09%
5.8 - Encosta de terreno natural ... Encosta de aterro ou lixão	8	9,09%
5.9 – Não existir agravantes ... Existir algum agravante como arvores ou rochas na encosta	9	10,23%
5.10 - Local com baixa declividade...Local com alta declividade	7	7,95%
5.11 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	8	9,09%
5.10.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	5	5,68%
NOTA TOTAL DESCRITORES	88	
PVE6: Avaliação do Vazamento de Produtos		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
6.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	14,71%
6.3 - Vazamento antigo...Vazamento recente	7	10,29%
6.4 - Produto não tóxico...Produto tóxico	10	14,71%
6.5 - Ter sistema de controle de vazamento ...Não Ter sistema de controle de vazamento	8	11,76%
6.7 - Produto não apresentar capacidade de gerar desastres secundários...Produto apresentar capacidade de gerar desastres secundários	10	14,71%
6.8 - Vazamento já controlado ... Vazamento não controlado	7	10,29%
6.9 - Afastado de curso d'água...Próximo de curso d'água	6	8,82%
6.10.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	5	7,35%
6.10.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	5	7,35%
NOTA TOTAL DESCRITORES	68	

Continua

PVE7: Avaliação da Queda Árvore		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
7.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	13,16%
7.3 - Queda antiga...Queda recente	10	13,16%
7.4 - Árvore de pequeno porte ...Árvore de grande porte	8	10,53%
7.5 - Árvore em local plano...Árvore em encosta	7	9,21%
7.6 - Árvore não ficou inclinada...Árvore ficou inclinada	8	10,53%
7.7 - Sem movimentação de terra onde esta assentado...Com movimentação de terra onde esta assentado	9	11,84%
7.8 - Sem sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo) ..Com sinais de patologia (presença inseto, oca, lodo)	8	10,53%
7.9.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	8	10,53%
7.9.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	8	10,53%
NOTA TOTAL DESCRITORES	76	
PVE8: Avaliação da Queda Poste		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
8.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	11,63%
8.3 - Queda antigo...Queda recente	10	11,63%
8.4 - Poste de pequeno porte ...Poste de grande porte	8	9,30%
8.5 - Poste que não seja de rede elétrica...Poste que não seja de rede elétrica	10	11,63%
8.6 - Poste em local plano...Poste em encosta	7	8,14%
8.7 - Poste não ficou inclinado...Poste ficou inclinado	8	9,30%
8.8 - Sem movimentação de terra onde esta assentado...Com movimentação de terra onde esta assentado	9	10,47%
8.9.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	8	9,30%
8.9.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	8	9,30%
8.10 - Sem sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)...Com sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	8	9,30%
NOTA TOTAL DESCRITORES	86	

Continua

PVE9: Avaliação da Queda Material		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
9.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	17,24%
9.2 - Queda antigo...Queda recente	5	8,62%
9.3 - Altura de queda pequena...Altura de queda grande	9	15,52%
9.4 - Material que não provoca grandes estragos na queda...Material que provoca grandes estragos na queda	8	13,79%
9.5 - Fragmentos desprendidos sem continuidade...Fragmentos desprendidos com continuidade	7	12,07%
9.6 - Sem sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)...Com sinais de patologia (abatimento, trinca, inclinação)	7	12,07%
9.7.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	6	10,34%
9.7.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	6	10,34%
NOTA TOTAL DESCRITORES	58	
PVE10: Avaliação do Incêndio/Explosão		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
10.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	19,61%
10.2 - Incêndio iniciado há um tempo grande...Incêndio iniciado há um tempo pequeno	5	9,80%
10.3 - Local afetado em parte não estrutural...Local afetado em parte estrutural	8	15,69%
10.4 - Área afetada pequena...Área afetada grande	9	17,65%
10.5 - Estrutura pouco inflamável ...Estrutura muito inflamável	10	19,61%
10.6 - Local afetado longe de redes elétricas ...Local afetado perto de redes elétricas	9	17,65%
	51	

Continua

PVE11: Avaliação do risco de Enxurrada/ Inundação/Alagamento		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
11.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	16,39%
11.2 Desastre já controlado ... Desastre ainda não controlado	8	13,11%
11.3 - Lâmina d'água baixa...Lâmina d'água alta	9	14,75%
11.4 - Lâmina d'água diminuindo ...Lâmina d'água aumentando	8	13,11%
11.5 - Afastado de curso d'água...Próximo de curso d'água	7	11,48%
11.6 - Local do chamado não é catalogado como área de risco ...Local do chamado é catalogado como área de risco	10	16,39%
11.7 - Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	9	14,75%
NOTA TOTAL DESCRITORES	61	
PVE12: Avaliação do risco de Outras naturezas de ocorrência		
Descriptor	Nota	Taxa de Compensação
12.1 - Desastre ocorreu...Desastre não ocorreu	10	19,61%
12.3 - Indício antigo...Indício recente	10	19,61%
12.4 - Evolução lenta no tempo dos indícios...Evolução rápida no tempo dos indícios	9	17,65%
12.5.1 – Chuva não agrava ocorrência... Chuva agrava ocorrência	7	13,73%
12.5.2 – Vento e granizo não agrava ocorrência... Vento e granizo agrava ocorrência	7	13,73%
1.1 – Ocorrência em parte não estrutural ... Ocorrência em parte estrutural (pilar, viga, laje, muro)	8	15,69%
NOTA TOTAL DESCRITORES	51	

Continua

PVE13: Avaliação do Local		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
13.1 - Local ou proximidade sem histórico de desastre ...Local ou proximidade com histórico de desastre	10	25,64%
13.2 - Local do chamado não é catalogado como área de risco ...Local do chamado é catalogado como área de risco	9	23,08%
13.3 - Local com condição de inspeção da Defesa Civil ...Local ainda sem condição de inspeção da Defesa Civil	5	12,82%
13.4 - Local ou proximidades sem intervenção recente...Local ou proximidades com intervenção recente	8	20,51%
13.5 –Muro de Fechamento/vedação... Muro de Contenção/arrimo	7	17,95%
NOTA TOTAL DESCRITORES	39	
PVE14: Avaliação do entorno		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
14.1 Não afetou entorno ... Afetou entorno	10	16,39%
14.2 –Probabilidade baixa de afetar entorno ... Probabilidade alta de afetar entorno	9	14,75%
14.3 - Área de entorno pequena ... Área de entorno grande	8	13,11%
14.4 - Local afetado longe de redes elétricas, de esgoto ou hidráulicas ...Local afetado perto de redes elétricas, de esgoto ou hidráulicas	7	11,48%
14.5 - Local afetado longe de construções...Local afetado perto de construções	7	11,48%
14.6 – Local Afastado de curso d'água ou rede de drenagem ... Local Próximo de curso d'água ou rede de drenagem	7	11,48%
14.7–Local afastado de via pública... Local próximo de via pública	7	11,48%
14.8 - Via de pouco movimento ... Via de grande movimento	6	9,84%
NOTA TOTAL DESCRITORES	61	

Continua

Conclusão

PVE15: Avaliação da condição humana		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
15.1 – Entorno sem pessoas a serem afetadas... Entorno com pessoas a serem afetadas	10	20,00%
15.2 –Local sem pessoas a serem afetadas ... Local com pessoas a serem afetadas	10	20,00%
20.3 – Não existe pessoas desabrigadas... existe pessoas desabrigadas	9	18,00%
20.4.1 - Aceita ser removida...Não aceita ser removida	3	6,00%
20.4.2 - Existe local para ir...Não existe local para ir	5	10,00%
20.4.3 - Local com rota de fuga ...Local sem rota de fuga	5	10,00%
20.4.4 - Grande possibilidade de avisar pessoas do desastre...Pequena possibilidade de avisar pessoas do desastre	8	16,00%
NOTA TOTAL DESCRITORES	50	

Fonte: Do Autor, 2019

Quadro 19 - Taxa de Compensação para PVFs

GERAL		
Descritor	Nota	Taxa de Compensação
NATUREZA DE OCORRÊNCIA	7	50%
LOCAL	4	29%
ENTORNO	3	21%
NOTA TOTAL DESCRITORES	14	

Fonte: Do Autor, 2019

11.5 Apêndice E – Teste do modelo

Figura 56 - PVE3: Abatimento do solo

					Taxa Inicial	Taxa Redistribuída
D3.1.1 - Extensão área						
	Acima 1 m²	100		Redistribuir	14,81%	18,18%
	Até 1 m²	0				
D3.1.2 - Profundidade do abatimento						
	Acima 50 cm	100		Redistribuir	18,52%	22,73%
	10 cm - 50 cm	50				
	Até 10 cm	0				
D3.2 - Evolução do abatimento						
	Menos de 3 horas	100		Redistribuir	16,67%	20,45%
	3 horas - 24 horas	75				
	1 dia - 7 dias	50				
	7 dias - 1 mês	25				
	Mais de 1 mês	0				
D3.3 - Chuva						
	70 mm em 72 horas	100		Redistribuir	14,81%	18,18%
	50 mm em 48 horas	50				
	Sem chuva	0				
D3.4 - Presença água próximo piso						
	Presença	100		Redistribuir	16,67%	20,45%
	Ausência	0				
D3.5 - Tipo solo						
	Aterro ou Lixão	100		Redistribuir	18,52%	0,00%
	Natural	0				
					A1 - ABATIMENTO DO SOLO	
					30,68	

Fonte: Do Autor, 2018

Figura 57 - PVF2: Local

					Taxa inicial	Taxa Redistribuída			
D13.1 - Histórico do local					Redistribuir	25,64%	25,64%	A2 - LOCAL	35,90
	Com histórico		100						
	Sem histórico		0						
D13.2 - Local é área de risco					Redistribuir	23,08%	23,08%		
	Área de risco		100						
	Não é área de risco		0						
D13.3 - Condição de inspeção da Defesa Civil					Redistribuir	12,82%	12,82%		
	Com condição		100						
	Sem condição		0						
D13.4 - Intervenção recente					Redistribuir	20,51%	20,51%		
	Com intervenção recente		100						
	Sem intervenção		0						
D13.5 - Tipo de Muro					Redistribuir	17,95%	17,95%		
	Contenção/arri-mo		100						
	Fechamento/v edação		0						

Fonte: Do Autor, 2018

Figura 58- PVF3: Entorno

					Taxa inicial	Taxa Redistribuída	
D14.1 - Afetação do entorno					Redistribuir	16,39%	20,83%
	Afetou		100				
	Não afetou		0				
D14.2 - Probabilidade de afetar entorno					Redistribuir	14,75%	18,75%
	Alta		100				
	Baixa		0				
D14.3 - Tamanho da área de entorno					Redistribuir	13,11%	16,67%
	Acima de 10 m²		100				
	Até 2 m²		0				
D14.4 - Distância de rede elétrica					Redistribuir	11,48%	14,58%
	Próximo		100				
	Distante		0				
D14.5 - Distância de construção					Redistribuir	11,48%	14,58%
	Próximo		100				
	Distante		0				
					A1 - ENTORNO		
					100,00		

Continua

		Taxa inicial		Taxa Redistribuída			
D14.6 - Distância curso d'água ou rede de drenagem				Redistribuir	11,48%	0,00%	
	Próximo		100				
	Distante		0				
D14.7 - Distância via pública				Redistribuir	11,48%	14,58%	
	Próximo		100				
	Distante		0				
D14.8 - Movimento na via de entorno	Trânsito rápido - até 80 Km		100	Redistribuir	11,00%	0,00%	
	Arteriais - até 60 Km		66,66				
	Coletoras - até 40 Km		33,33				
	Trânsito local - até 30 Km		0				

Fonte: Do Autor, 2018

Figura 59 - A2: Humano

					Taxa inicial	Taxa Redistribuída	
D15.1 - Pessoas no entorno					Redistribuir	20,00%	34,48%
	Com pessoas		100				
	Sem pessoas		0				
D15.2 - Pessoas no local					Redistribuir	20,00%	34,48%
	Com pessoas		100				
	Sem pessoas		0				
D15.3 - Pessoa desabrigada					Redistribuir	18,00%	31,03%
	Com pessoas desabrigadas		100				
	Sem pessoas desabrigadas		0				
D15.4.1 - Aceita ser removida					Redistribuir	6,00%	0,00%
	Aceita		100				
	Não aceita		0				
D15.4.2 - Ter lugar para ir					Redistribuir	10,00%	0,00%
	Tem		100				
	Não tem		0				
D15.4.3 - Ter rota de fuga					Redistribuir	10,00%	0,00%
	Tem		100				
	Não tem		0				
D15.4.4 - Possibilidade de avisar pessoas					Redistribuir	16,00%	0,00%
	Não consegue avisar		100				
	Consegue avisar		0				
A4 - HUMANO							
68,97							

Fonte: Do Autor, 2018