

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

**PROPOSTA DE MODELO MATEMÁTICO MULTICRITÉRIO
DISCRETO PARA O APOIO À DECISÃO NA GESTÃO DO
SERVIÇO DE ATENDIMENTO DE OCORRÊNCIAS**

por

Letiane Borges Pereira

Dissertação para obtenção do Título de
Mestre em Modelagem Computacional

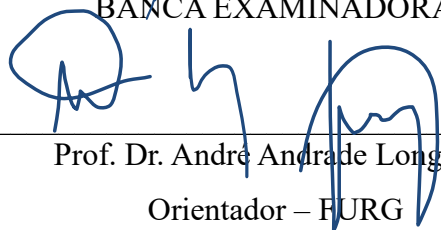
Rio Grande, Março, 2021

“PROPOSTA DE EMPREGO DE MODELO MATEMÁTICO MULTICRITÉRIO DISCRETO PARA O APOIO A DECISÃO NA GESTÃO DO SERVIÇO DE ATENDIMENTO DE OCORRÊNCIAS”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área concentração: Modelagem Computacional.

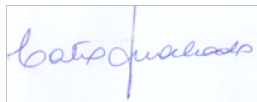
Aprovado em

BANCA EXAMINADORA



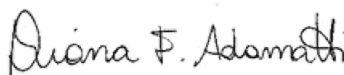
Prof. Dr. André Andrade Longaray

Orientador – FURG



Profª. Drª. Catia Maria dos Santos Machado

Coorientadora - FURG



Profª. Drª. Diana Francisca Adamatti

FURG



Profª. Drª. Andréa Cristina Konrath

UFSC

Ficha Catalográfica

P436p Pereira, Letiane Borges.
 Proposta de emprego de Modelo Matemático Multicritério
 Discreto para o apoio a decisão na gestão do serviço de atendimento
 de ocorrências / Letiane Borges Pereira. – 2021.
 139 f.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande –
 FURG, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional,
 Rio Grande/RS, 2021.
 Orientador: Dr. André Andrade Longaray.
 Coorientadora: Dra. Catia Maria dos Santos Machado.

 1. Métodos Multicritérios 2. Apoio à Decisão 3. Corpo de
 Bombeiros Militar I. Longaray, André Andrade II. Machado, Catia
 Maria dos Santos III. Título.

CDU 004

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de incentivo a pesquisa de Mestrado, que fez com que a realização deste trabalho fosse possível.

Agradeço também, a Universidade Federal de Rio Grande (FURG) e ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional (PPGMC), por me proporcionarem a oportunidade de ingressar no programa de mestrado e aprofundar meus conhecimentos acadêmicos.

Ao 3º Batalhão de Bombeiros Militar, localizado na cidade de Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul, por fornecerem diretrizes para estruturação desse trabalho.

Agradeço a toda equipe do laboratório de estudos e pesquisa em metodologias de sistema e apoio a decisão – LabSADi por terem contribuído com a minha aprendizagem.

Ao meu orientador André Andrade Longaray, obrigada pela confiança de realizar esse trabalho, por me orientar, ensinar, sempre muito atencioso, bem como a minha coorientadora Catia Maria dos Santos Machado, por todo ensinamento e dedicação.

Ao Doutorando e colega de laboratório Newton Nyamasege Marube, por estar sempre disposto a ajudar e pelas importantes contribuições ao trabalho.

Agradecimento em especial ao Tenente Edison Fernando da Silva Nunes, pelas valiosas contribuições no decorrer do processo de construção deste.

Por fim, agradeço a minha família e amigos pelo apoio durante o período de realização do mestrado.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo desenvolver um modelo matemático multicritério discreto para o apoio à decisão na gestão dos serviços de atendimento a ocorrências prestados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande de Sul à população. Metodologicamente, o trabalho se constitui de pesquisa aplicada com etapas de diagnóstico e proposição de modelo, a partir de estudo de caso realizado no 3º Batalhão de Bombeiros Militar, localizado na cidade de Rio Grande. Nesse sentido, a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) é empregada como instrumento de intervenção, em suas três etapas: a) estruturação; b) avaliação; e c) recomendações. Dentre os principais resultados, destaca-se a construção de um modelo multicritério discreto, o qual emprega escalas de medida de funções de valor (critérios quantitativos e qualitativos do decisor), agregadas por uma equação global de avaliação e construída por função objetivo de critério único de síntese. Na primeira etapa do estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre a temática abordada. Na próxima etapa, foi realizada a proposição de um modelo de apoio à decisão multicritério para a melhor gestão do serviço de atendimento de ocorrências. Desse modo, o modelo elaborado permitiu ao decisor e aos gestores do 3º Batalhão de Bombeiros Militar avaliar e identificar possibilidades de melhoria no serviço de atendimento de ocorrências tanto em critérios isolados, quanto em clusters. Permitiu, também, a simulação de possíveis ações potenciais e seus perfis de impacto no modelo (pontuação de ação potencial).

Palavras-chaves: Métodos Multicritérios, Apoio à Decisão, Corpo de Bombeiros Militar.

ABSTRACT

The present study aims to develop a discreet multicriteria mathematical model to support decision-making in the running of incident management services provided by the Military Fire Brigade of the State of Rio Grande do Sul to the population. Methodologically, the study consists of an applied research with diagnostic and model proposal steps, based on a case study carried out in the 3rd Military Fire Brigade, located in the city of Rio Grande. In this sense, the Multicriteria Decision Aid - Constructivist (MCDA-C) Methodology is used as an intervention instrument, following through its three stages: a) structuring; b) evaluation; and c) recommendations. As the main results, the construction of a discrete multicriteria model is highlighted, this uses scales to measure value functions (quantitative and qualitative criteria of the decision maker), aggregated by a global evaluation equation and built by an objective function of single criterion of synthesis. In the first stage of the study, a systematic review of the literature on the addressed theme was carried out. In the next step, a model to support the multicriteria decision was proposed for the better running of the incident management service. Thus, the model developed allowed decision makers and managers of the 3rd Military Firefighters Battalion to evaluate and identify possibilities for improvement in the service of managing incidents, both in isolated criteria and in clusters. It also allowed the simulation of possible potential actions and their impact profiles on the model (potential action score).

Keywords: Multicriteria Methods, Decision Support Systems, Military Fire Brigade.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Processo decisório	13
1.2	Delimitação do problema	14
1.3	Objetivo	14
1.3.1	Objetivo geral	14
1.3.2	Objetivos específicos	14
1.4	Justificativa	15
1.5	Estrutura do trabalho	15
2	METODOLOGIA	16
2.1	Propósito do projeto	16
2.2	Metodologias multicritério	16
2.3	Apoio Multicritério à Decisão (MCDA)	17
2.4	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) . . .	19
2.4.1	Etapa de estruturação	20
2.4.2	Etapa de avaliação	23
2.4.3	Etapa de recomendações	24
2.5	Método ou delineamento da pesquisa	25
2.6	Abordagem metodológica	25
2.7	Técnicas de coleta	25
2.8	Análise de dados	26
3	REVISÃO SISTEMÁTICA	27
3.1	Análise bibliométrica	27
3.1.1	Coleta de dados	27
3.2	Resultados	31
3.2.1	Estudo de produção e autoria	31
3.2.2	Estudo do conteúdo	33
3.3	Meta-síntese	37
4	FUNDAMENTAÇÃO MATEMÁTICA	44
4.1	Definições gerais do Método MACBETH	44
4.1.1	Aspectos singulares do Método MACBETH	45
4.1.2	Escalas do Método MACBETH	46
4.2	Construção da função de valor	47
4.2.1	Formulação matemática e pseudo código do Método MACBETH	49
4.3	Determinação das taxas de substituição	52
4.4	A função global do modelo	52
4.5	Fluxograma e notação em pseudocódigo dos principais procedimentos do Método MACBETH	54
4.6	Vantagens e desvantagens do Método MACBETH	58

5	PROPOSIÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO	59
5.1	Fase de estruturação	59
5.1.1	Contextualização	59
5.1.2	Família de pontos de vista	61
5.1.3	Construção dos descritores	63
5.2	Fase de avaliação	65
5.2.1	Funções de Valor	65
5.2.2	Taxas de substituição	67
5.3	Avaliação global	69
5.3.1	Perfil de impacto (Status Quo)	70
5.4	Fase de recomendações	75
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
7	REFERÊNCIAS	84
8	APÊNDICES	88
8.1	Apêndice 1 - Estruturas hierárquicas completas	88
8.2	Apêndice 2 - Relação de descritores	90
8.3	Apêndice 3 - Funções de valores e níveis de referência	105
8.4	Apêndice 4 - Taxas de substituição	133
8.5	Apêndice 5 - Perfis de Impacto	137

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Estrutura do modelo multicritério	18
Figura 2.2: Características do paradigma construtivista	19
Figura 2.3: Atores da decisão	20
Figura 3.1: Diagrama do processo de seleção dos artigos	30
Figura 3.2: Publicações por ano.	31
Figura 4.1: Fluxograma do Método MACBETH	55
Figura 4.2: Pseudo código do Método MACBETH	57
Figura 4.3: Matriz de julgamentos inconsistentes	58
Figura 5.1: Atores do processo decisório	60
Figura 5.2: A estrutura em árvore do modelo multicritério com os PVFs	62
Figura 5.3: Estrutura hierárquica de área de preocupação 3 Localização	63
Figura 5.4: Planilha enviada ao decisor	66
Figura 5.5: Função de valor para o PVF 1.1.1.	66
Figura 5.6: Planilha de pesos da área de preocupação 3 Localização	67
Figura 5.7: Gráfico representativo dos pesos das áreas de preocupação	68
Figura 5.8: Estrutura hierárquica com os pesos da área de preocupação 3 Localização	69
Figura 5.9: Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização	71
Figura 5.10: Pontuações por área de preocupação	75
Figura 8.1: Estrutura Hierárquica da Área de Preocupação Gestão	88
Figura 8.2: Estrutura hierárquica da área de preocupação 2 Atendimento a emergências	89
Figura 8.3: Estrutura hierárquica com os pesos da área de Preocupação 2 Atendimento a emergências	135
Figura 8.4: Estrutura hierárquica com os pesos da área de preocupação 1 Gestão	136
Figura 8.5: Perfil de impacto da área de preocupação 2 Atendimento a emergências	137
Figura 8.6: Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização	137
Figura 8.7: Estrutura hierárquica completa	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Resultados das combinações	28
Tabela 2:	Resultados das bases após as filtragens	29
Tabela 3:	Universidades	32
Tabela 4:	Países	32
Tabela 5:	Autores de maior relevância do portfólio	33
Tabela 6:	Número de autores por artigo	34
Tabela 7:	Palavras-chave	34
Tabela 8:	Revistas	35
Tabela 9:	Citações por artigos	36
Tabela 10:	Obras de maior repercussão entre os artigos selecionados	37
Tabela 11:	Artigos numerados	38
Tabela 12:	Objetivos de cada artigo	39
Tabela 13:	Métodos utilizados em cada artigo	40
Tabela 14:	Softwares e/ou ferramentas computacionais utilizadas no portfólio	41
Tabela 15:	Resultados obtidos em cada artigo	42
Tabela 16:	EPAs e áreas de preocupação do objeto de estudo	61
Tabela 17:	Níveis de referência	64
Tabela 18:	Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização	72
Tabela 19:	Distribuição dos descritores por nível de desempenho	76
Tabela 20:	Descritores com nível de desempenho comprometedores	77
Tabela 21:	Planos de ação para o PVEs comprometedores	78

LISTA DE ABREVIATURAS

AEDs	Automated External Defibrillators
ANN	Artificial Neural Network
AHP	Analytic Hierarchical Process
BBM	Batalhão de Bombeiros Militar
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBMRS	Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul
CGA	Compact Genetic Algorithm
CRB	Comando Regional de Bombeiros
DEA	Desfibrilador Externo Automático
EHV	Estrutura Hierárquica de Valor
ELECTRE	Elimination et Choix Traduisant la réalité
EMBASE	Excerpta Medica dataBASE
EMS	European Monetary System
EPAs	Elementos Primários de Avaliação
ERU	Unidade de Resposta de Emergência
EUA	Estados Unidos da América
EVIDEM	Evidence and Value: Impact on DEcisionMaking
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GA	Genetic Algorithm
GIS	Geographic Information System
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
M-MACBETH	A Multiple Criteria Decision Support System
MATLAB	Matrix Laboratory
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
MCDA	MultiCriteria Decision Analysis
MCDA-C	MultiCriteria Decision Aid Constructivist
MCDM	MultiCriteria Decision Making
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NRGA	Non-Revisiting Genetic Algorithm
NSGAII	Nondominated Sorting Genetic Algorithm II
OHCA	Out-of-Hospital Cardiac Arrest
OMS	Organização Mundial de Saúde
PASA	Pareto archived simulated annealing algorithm
PPL	Problemas de Programação Linear
PPGMC	Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional

PVE	Ponto de Vista Elementar
PVF	Ponto de Vista Fundamental
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations
SGA	Simple Genetic Algorithm
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SMCDM	Spatial MultiCriteria Decision Making
SWM	Spatially Weighted Model
TOPSIS	Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution
TWM	Temporally Weighted Model

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, cabe mencionar que os Corpos de Bombeiros Militares são corporações cuja principal missão consiste na execução de atividades de defesa civil, prevenção, combate a incêndios, buscas, salvamentos e socorros públicos no âmbito de suas respectivas Unidades Federativas. Logo, é inevitável pensar em “Bombeiros” sem associá-los a “incêndio”, apesar da vasta gama de atividades desenvolvidas por eles. Para além disso, a busca pelos serviços dos bombeiros, neste caso, é uma característica instintiva do ser humano, visto que os danos causados por acidentes envolvendo fogo podem ser, muitas vezes, irreversíveis ou até mesmo fatais. Por esse motivo, o atendimento prestado pelo Corpo de Bombeiros e seu tempo de resposta (tempo compreendido entre o instante em que o serviço de socorro é solicitado e que esse chega até o local solicitado da ocorrência) é um fator que pode fazer toda a diferença.

De acordo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as agências de serviço emergencial procuraram estabelecer uma meta para que o tempo de resposta não ultrapassasse 8 minutos em 90% das ocorrências. Assim, esse limite é determinado com base em uma pesquisa da OMS, a qual demonstra que pacientes com traumas, graves socorridos em tempos inferiores a 8 minutos, tinham chances melhores de sobreviver (Markovchick, Pons & Bakes, 2011). No entanto, o tempo de resposta à emergência pode variar em função da realidade de cada país, cidade ou região. Ainda, a utilização massiva de veículos automotivos sobrecarrega as vias de acesso rápido, impedindo a agilidade e a flexibilidade do deslocamento dos veículos de emergência até a população. Certamente, a preocupação com incêndios é tão antiga quanto a própria vida social nas diferentes culturas. Quanto aos incêndios, sabe-se que são mais comuns durante o período de seca e podem ocorrer naturalmente, assunto discutido atualmente no mundo todo por causar grandes danos ambientais e, conseqüentemente, ao ser humano.

Por isso, é de suma importância o trabalho com operações de resposta eficientes em centros urbanos e rurais, dado que a atuação do corpo de bombeiros está pautada na prestação dos serviços de prevenção, proteção, socorro e salvamentos. Nesse sentido, esses profissionais sempre atendem eficiente e agilmente, atuando integradamente com os órgãos do Sistema de Defesa Social e visando a melhoria da qualidade de vida e o exercício pleno da cidadania.

Sendo assim, os serviços emergenciais, possuem características diferenciadas, que necessitam de constante avaliações, para isso existem diversos métodos capazes de satisfazer essa demanda. Nesse cenário insere-se a metodologia multicritério, a partir de uma visão construtivista, com o objetivo de desenvolver um modelo matemático multicritério discreto, uma ferramenta de apoio à decisão.

Portanto, este trabalho pretende desenvolver um modelo para melhorar o atendimento das chamadas de ocorrências do Terceiro Batalhão de Bombeiros Militar (3º BBM), utilizando a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), proporcionando um maior grau de conformidade e coerência entre a evolução de um processo decisório e os sistemas de valor, buscando soluções e atendendo às necessidades daqueles envolvidos nesse processo.

1.1 Processo decisório

O desenvolvimento dos modelos multicritérios, ao longo da história, sustentou-se sob a orientação de duas escolas: a vertente de Apoio à Decisão, com os denominados Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA - Multicriteria Decision Aid), oriunda da Escola Européia e caracterizada pelo paradigma científico do construtivismo; e a Escola Americana, norteadora para a Tomada de Decisão, usando-se de Métodos Multicritério de Tomada de Decisão (MCDM - Multicriteria Decision Making), reconhecida pela adoção do paradigma científico do racionalismo. Conforme explanado por Bana e Costa (1993), pode-se constatar que a diferença entre a Tomada de Decisão (MCDM) e o Apoio à Decisão (MCDA) se fundamenta na forma de abordar a subjetividade, em sua relação com a visão racionalista e a visão construtivista, respectivamente, ou seja, na medida de incorporação dos valores dos atores nos modelos de avaliação.

Desde o início da história, o ser humano toma decisões, sendo essa ação um pressuposto inerente a ele. Na relação com esse pressuposto, um dos estudos sobre tomada de decisão foi desenvolvido por Pereira, Lobler e de Oliveira (2010), para quem o ato de decidir é essencialmente uma ação humana e comportamental que envolve a seleção consciente ou inconsciente de determinadas ações, entre aquelas que são fisicamente possíveis para o agente e para aquelas pessoas sobre as quais ele exerce influência e autoridade.

Para Hammond, Keeney e Raiffa (1999, p.15), há a compreensão de que:

“as decisões delimitam nossas vidas. Tomadas consciente ou inconscientemente, com boas ou más consequências, elas representam a principal ferramenta utilizada para lidar com oportunidades, os desafios e as incertezas da nossa existência”.

Segundo Saaty (1991), um problema de decisão envolve os seguintes elementos: conjunto de alternativas ou soluções; conjunto de critérios ou atributos; e conjunto de consequências da implementação de cada alternativa.

De acordo com Longaray e Ensslin (2015), em diversas áreas, é possível aplicar os métodos multicritério de apoio à decisão, objetivando à seleção, à ordenação, à classificação e à descrição de alternativas inclusas em um processo decisório na presença de múltiplos critérios quantitativos e qualitativos. Em Belton e Stewart (2002) apud Longaray, Munhoz, Tondolo e Quadro (2016), os métodos multicritério são definidos como “técnicas científicas que oferecem suporte ao processo de tomada de decisão que possui uma diversidade de indicadores em situações complexas”.

Desse modo, os métodos multicritérios de tomada de decisão surgiram como métodos de apoio que são vistos como ferramentas matemáticas, eficazes para resolução de problemas em que existem critérios conflitantes (Brans & Mareschal, 2005). De acordo com Longaray et al. (2016), os métodos multicritérios são vastamente encontrados na literatura, dentre os quais se destacam os seguintes: AHP – Analytic Hierarchical Process, desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970; MACBETH – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation

Technique, desenvolvido por Bana e Costa e Vansnick (1995); TOPSIS – Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution, desenvolvido por Hwang, Lai e Liu (1993); o conjunto de variações do método ELECTRE (I, II, III, IV, IS e TRI) – Elimination et Choix Traduisant la réalité, desenvolvido por Bernard Roy na década de (1960); PROMETHEE – Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations, desenvolvido por Brans, Vincke e Mareschal (1986).

No presente estudo, optou-se por utilizar o Método Matemático MACBETH por três motivos. O primeiro, por ser considerado apropriado devido ao tipo de problemática interativa/construtivista e suas vantagens em relação ao julgamento, que faz uso de julgamentos qualitativos para diferenciar atratividades e geração de pontuações para as opções e ponderações (taxas de substituição) de diferentes critérios, através de programação matemática. Também pelo caráter compensatório, que auxilia em decisões que envolvem trade-offs, o mau desempenho de um cenário em um dado critério pode ser compensado pelo seu bom desempenho em outro critério e/ou vice-versa. Por último, faz a verificação de inconsistência de forma automática e instantânea junto ao julgamento do decisor envolvido, evitando assim, a construção de juízos de valores inconsistentes e taxas de substituições errôneas na percepção do decisor.

1.2 Delimitação do problema

Como a avaliação de desempenho em sua vertente de apoio à decisão pode contribuir para o gerenciamento do serviço de atendimento a ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar?

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver, a partir de um modelo matemático multicritério discreto, uma ferramenta de apoio à decisão no serviço de atendimento de ocorrências prestado pelo 3º Batalhão de Bombeiros Militar.

1.3.2 Objetivos específicos

Visando atingir o objetivo geral, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar, por meio de um processo estruturado, o mapeamento e a análise crítica das características das publicações referentes ao fragmento da literatura “métodos multicritérios e seu emprego na gestão e planejamento do atendimento às ocorrências na área de segurança pública”;
- b) Traduzir o algoritmo que suporta o método MACBETH, por meio de um Pseudo Código que represente as resoluções matemáticas do modelo;
- c) Identificar os aspectos relevantes a gestão no atendimento às ocorrências no âmbito do 3º Batalhão de Bombeiros Militar;

d) Mensurar, por meio de escalas ordinais e cardinais, os aspectos relevantes a gestão do atendimento do serviço de ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar, segundo a percepção do comando da unidade;

e) Estruturar o modelo matemático de avaliação multicritério para a identificação de perfis de impacto a hierarquização de possíveis ações potenciais de melhoria na gestão do serviço de atendimento às ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar;

f) Propor, com base no modelo matemático desenvolvido, recomendações para as performances dos critérios e clusters considerados pelo decisor como comprometedores.

1.4 Justificativa

Conforme Roesch (2005), a presente pesquisa se justifica pela sua importância, oportunidade e viabilidade. Quanto à importância o presente estudo pode ser justificado sobre as perspectivas prática e teórica. Do ponto de vista prático, trata-se de trabalho em nível de pesquisa e inovação tecnológica para dar suporte às mudanças organizacionais no que tange ao atendimento de ocorrências, quando da separação do Corpo de Bombeiros da estrutura da Brigada Militar e pela criação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul. Sob o prisma teórico, relaciona-se à oportunidade de resolução de um problema multidisciplinar que envolve o desenvolvimento de um método multicritério discreto para melhorar o atendimento de ocorrências, auxiliando no processo de tomada de decisão, uma operação complexa que exige o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento minimizador dos impactos sociais, econômicos e ambientais.

Por fim, a viabilidade do estudo se encontra no fato de existir um Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar na região de aplicação da pesquisa, além de obter-se um canal de comunicação entre o Laboratório de Pesquisas em Metodologias e Sistemas de Apoio à Decisão – LabSADi/FURG e um desses batalhões, facilitando o acesso às informações aos dados relativos à pesquisa.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 1 é dedicado à introdução, ao processo decisório, ao problema de pesquisa, aos objetivos e à justificativa; no capítulo 2, apresenta-se a metodologia baseada em multicritérios e o instrumento de intervenção para a abordagem em função do propósito do projeto; no que concerne ao capítulo 3, introduz-se a revisão sistemática, realizada através da análise bibliométrica da coleta de dados e da meta-síntese; em relação ao capítulo 4, expõe-se a fundamentação matemática, descrevendo o Método MACBETH; no capítulo 5, exibem-se a proposição do modelo multicritério e as suas fases de desenvolvimento para o estudo de caso. No final, o capítulo 6 se destina às considerações finais às limitações do trabalho e às sugestões para estudos futuros.

2 METODOLOGIA

A abordagem metodológica do trabalho é quali-quantitativa. Segundo Gil (2002) defende-se a ideia de combinar métodos quantitativos e qualitativos com intuito de proporcionar uma base contextual mais rica para interpretação e validação dos resultados de uma pesquisa. Sob essa ótica, o presente estudo é quantitativo na etapa de avaliação e qualitativo nas etapas de estruturação e elaboração das recomendações.

Nesse contexto, a metodologia adotada na presente elaboração da pesquisa é composta por duas etapas. Primeiramente, consiste-se no delineamento metodológico para a realização da revisão sistemática, onde são identificadas as lacunas de pesquisa. Em um segundo momento, constitui-se no delineamento do estudo de caso, tendo como instrumento de intervenção a Metodologia MCDA-C.

Ainda, o presente estudo se baseia na metodologia proposta por Roesch (2005), sendo classificado quanto ao propósito do projeto do método (delineamento) da pesquisa, do instrumento de intervenção aplicado, da abordagem metodológica, e das técnicas de coleta e análise de dados.

Para tanto, a lógica de pesquisa adotada é mista. Portanto, o estudo é indutivo na fase de estruturação do modelo, cujo ponto de partida não são os princípios, mas os fatos resultantes de observações e da inserção na realidade. Também, assume-se a perspectiva dedutiva na fase de avaliação pois, a partir do modelo construído, estabelecem-se conclusões particulares (Gil, 2002). Por fim, a lógica é indutiva na fase de elaboração das recomendações, uma vez que as análises são feitas a partir do entendimento adquirido no decorrer de todo o desenvolvimento do modelo.

2.1 Propósito do projeto

Quanto ao propósito do projeto de dissertação, foram utilizadas duas alternativas de pesquisa, uma para cada etapa da pesquisa. Na primeira etapa, é referida a realização da revisão sistemática, caracterizada como uma pesquisa diagnóstico. Segundo Roesch (2005), pesquisas com esse propósito exploram o ambiente organizacional e de mercado a fim de levantar e definir problemas. Em relação à segunda etapa, a pesquisa é caracterizada como uma pesquisa aplicada, que visa gerar soluções potenciais para os problemas humanos (Roesch, 2005).

2.2 Metodologias multicritério

A partir do início dos anos 70, a comunidade científica internacional começa a pesquisar e propor uma série de métodos multicritérios (Bana e Costa & Vansnick, 1997). Com dois objetivos principais, esses métodos visavam auxiliar no processo de escolher, ordenar ou classificar as alternativas e buscavam incorporar múltiplos aspectos nesse processo. Nesse escopo, os métodos multicritérios consideram mais de um aspecto e, portanto, avaliam as ações segundo

um conjunto de critérios, em que cada um é uma função matemática que mede a performance das ações potenciais de um determinado aspecto. Segundo B. Roy (1996), os métodos multicritérios podem ser classificados em três abordagens: abordagem de critério único de síntese; abordagem da subordinação de síntese; e abordagem do julgamento local interativo.

Quanto à abordagem de critério único de síntese, nota-se que há a transformação de determinado critério em uma função utilidade, que é ilustrado através do MAUT (Multi-attribute Utility Theory). Ainda, ressalta-se um caso particular do MAUT, em que se utiliza o conceito de função valor ao invés de função utilidade, sendo essa abordagem a mais tradicional. Nela, insere-se a etapa de avaliação do modelo multicritério em apoio à decisão. Nesse tipo de abordagem, os aspectos críticos são a determinação de funções de valor (ou utilidade) para cada critério e, em especial, a determinação das taxas de substituição. Ao final, determina-se o desempenho global para cada uma das ações, por meio da comparação par-a-par das performances locais dessas ações em cada um dos critérios.

No que tange à abordagem da subordinação de síntese, pode-se obter um resultado menos rico do que aquele obtido na abordagem anterior, é evitado o questionamento excessivamente complexo aos decisores. Em se tratando dessa abordagem, é essencial destacar que ela consiste em uma ideia e uma relação de subordinação, na qual sua aplicação apresenta dificuldade na determinação dos limiares e na lógica dos procedimentos de agregação, tornando-lhe de difícil aplicabilidade na prática.

Por último, a abordagem do julgamento local interativo, ao contrário das outras supracitadas, não realiza uma agregação das performances da ação em cada um dos critérios. Nessa abordagem, objetiva-se a otimização simultânea de mais de uma função objetivo, procurando a solução mais conveniente. Para tanto, baseia-se em uma sequência de julgamentos realizados pelos decisores alternadamente, contemplando uma fase de cálculo e outra de interação com os decisores. No entanto, cabe salientar que há escassas aplicações práticas dessa abordagem, pois se torna difícil visualizar graficamente, de modo compreensível, o processo final.

2.3 Apoio Multicritério à Decisão (MCDA)

O Apoio Multicritério à Decisão (MCDA) consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões (Longaray & Bucco, 2014) quando da presença de uma multiplicidade de critérios (Gomes, González & Carignano, 2004). Nesse viés, a distinção entre a Metodologia Multicritério e as metodologias tradicionais de avaliação é o grau de incorporação dos valores subjetivos dos decisores nos modelos de avaliação, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada diversamente, de acordo com os critérios de valor individuais de cada especialista.

Resumidamente, a origem da MCDA se dá na pesquisa operacional, ciência essa desenvolvida no período da Segunda Guerra Mundial para lidar com a tomada de decisão, por interesse de pesquisadores matemáticos e estatísticos, para a estratégia militar (Lyrio, Borba & da Costa, 2007). Segundo Bana e Costa, apud Detoni (1996, p. 32):

”o apoio à decisão é a atividade daquele que, servindo-se de modelos claramente explicitados e mais ou menos formalizados, procura obter elementos de resposta às questões a um interveniente num processo de decisão, elementos esses concorrentes a esclarecer a decisão e normalmente a recomendar, ou simplesmente a favorecer, um comportamento de natureza a aumentar a coerência entre a evolução do processo por um lado, os objetivos e os sistemas de valores desse interveniente por outro lado”.

Sendo assim, o modelo multicritério possui uma estrutura arborescente na qual são determinados os pontos de vista considerados como fundamentais pelos decisores. Em consequência, a estrutura é baseada na lógica de decomposição de um critério complexo, que pode ser decomposto em subcritérios de mais fácil mensuração, ou seja, o critério de nível hierárquico superior é definido pelos subcritérios de nível hierárquico inferior que estão conectados pela árvore, conforme pode ser observado na figura 2.1:

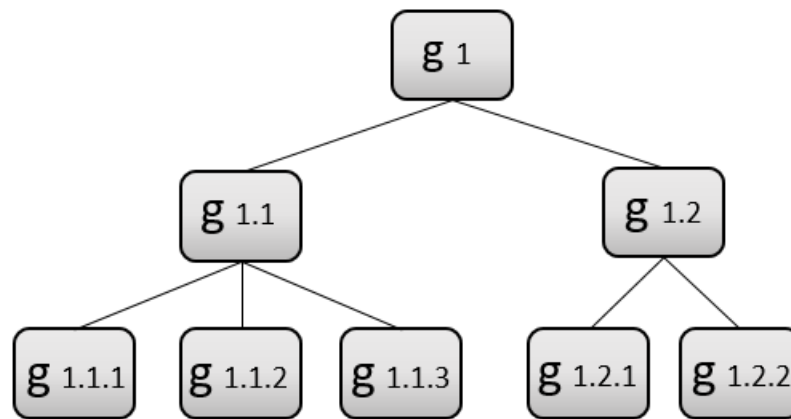


Figura 2.1: Estrutura do modelo multicritério
Fonte: Adaptado de L. Ensslin, Neto e Noronha (2001)

Examinando amplamente a grande área da Teoria da Decisão sob as três visões do conhecimento, tem-se: a) a visão descritivista, que é a observação do mundo como esse se apresenta e não emite julgamento sobre a realidade descrita; b) a visão normativa (ou normativista), a qual está associada à visão do mundo através de processos idealizados, defendendo o uso de fórmulas matemáticas, que serão manipuladas pelo decisor; e c) a visão construtivista, que consiste em construir modelos através do processo decisório. Nessa última, a estruturação de um modelo avança interativa e coerentemente com os objetivos e valores do decisor (Vincke, 1989).

De modo geral, o construtivismo parte do pressuposto que o homem responde aos estímulos externos, agindo sobre eles para construir e organizar o seu próprio conhecimento. Ainda, consideram-se os eventos reais, mas a interpretação que se dá aos mesmos é eminentemente subjetiva, variando, de pessoa a pessoa. Dessa forma um determinado evento pode ser um problema para uma dada pessoa ou uma oportunidade para outra (B. Roy, 2005).

Por diferenciar-se em relação às metodologias tradicionais de MCDA, principalmente no que diz respeito à estruturação do contexto decisório (L. Ensslin, Giffhorn, Ensslin, Petri & Vianna, 2010), a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C) foi escolhida como instrumento de intervenção para a presente pesquisa.

2.4 Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (MCDA-C)

As metodologias voltadas ao Apoio à Decisão, nas quais se enquadram as metodologias multicritérios, adotam o construtivismo como paradigma científico, ao contrário das metodologias voltadas à tomada de decisão, que seguem o paradigma racionalista.

Em síntese, a preocupação mais relevante para os pesquisadores de MCDA-C é a construção do conhecimento no decisor, ou seja, a assunção de uma lógica de pesquisa construtivista, enquanto as metodologias da MCDA tradicionais assumem uma lógica de pesquisa racionalista. Ademais, o conhecimento aprofundado sobre as diferenças entre a Metodologia MCDA-C e as Metodologias MCDA tradicionais podem ser encontradas em (L. Ensslin et al., 2010). A seguir, a figura 2.2 apresenta as principais características do Paradigma Construtivista no contexto decisório.

Paradigma Construtivista	
	Características
Objetivo	Gerar conhecimento aos decisores sobre seu problema
Forma de atuação	Apoio à Decisão
Problema a ser resolvido	Problema construído pelos decisores
Os resultados	Recomendações que visam atender aos valores dos decisores

Figura 2.2: Características do paradigma construtivista

Fonte: Adaptado de L. Ensslin, Neto e Noronha (2001)

Com relação à Metodologia MCDA-C, tem-se sua consolidação como instrumento científico de gestão a partir da década de 1980, com os trabalhos de B. Roy (1996) e Landry (1995) na definição dos limites da objetividade para os processos de apoio à decisão, de Skinner (1986) e Keeney (1992) no reconhecimento de que os atributos (objetivos, critérios) são específicos ao decisor em cada contexto e Bana e Costa (1993) na explicitação das convicções da MCDA L. Ensslin et al. (2010). Para tanto, a Metodologia MCDA-C é uma abordagem oriunda da escola europeia de decisão B. Roy (2005), baseando-se no construtivismo para proporcionar entendimento e aprendizado sobre o contexto decisório e em métodos de agregação matemática

de critérios por subordinação de síntese para transformar julgamentos qualitativos em quantitativos e sintetizar a multiplicidade de critérios na forma de uma equação geral B. Roy (2005).

Para Tasca, Ensslin, Ensslin e Alves (2010), o processo utilizado pela MCDA-C é híbrido quanto à lógica da pesquisa, ou seja, indutivo e dedutivo: indutivo, pois o resultado da pesquisa não é previsível e a construção do modelo foi possibilitada a partir das percepções dos atores envolvidos; e dedutivo, pois, na fase de avaliação do modelo desenvolvido, existe uma resposta para sua validação de pesquisa e a pretensão de confirmá-la. Para operacionalizar o processo de apoio à decisão, B. Roy (1996, 2005), Galves (2005) e L. Ensslin et al. (2010) referem que o emprego da Metodologia MCDA-C deve seguir três fases: fase de estruturação, fase de avaliação e fase da elaboração das recomendações. A seguir, essas fases terão sua descrição detalhada.

2.4.1 Etapa de estruturação

Na primeira fase, a de estruturação, importa o entendimento do problema (Bana e Costa, Ensslin, Cornêa & Vansnick, 1999). Logo, consiste em contextualizar um problema, descrevendo o contexto como o proprietário do problema, a fonte da insatisfação e o desempenho atual e pretendido. Sob a premissa do construtivismo, procuram-se identificar, caracterizar e organizar os fatos considerados relevantes do processo de apoio à decisão por meio da elaboração de uma estrutura (um modelo mais ou menos formalizado) que os intervenientes no processo devem partilhar.

Posteriormente, a fase de estruturação se inicia pela identificação do contexto decisório, em que são apresentados os atores, ou seja, aqueles que participam, direta ou indiretamente, do processo da construção do modelo. Assim sendo, os atores desse processo são: o decisor; o facilitador; os intervenientes e os agidos.

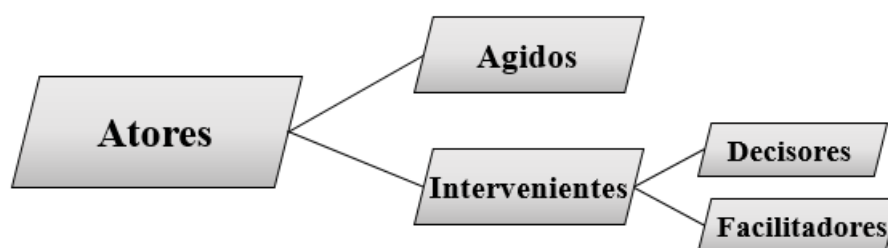


Figura 2.3: Atores da decisão

Fonte: Elaborado pela autora.

Na esteira de B. Roy (1996), cabe destacar que um ator é aquele indivíduo ou grupo de indivíduos que compartilha um mesmo sistema de valores. Além disso, os valores dos atores condicionam a formação dos seus objetivos, interesses e aspirações, podendo ser definidos como o sistema que sustenta os julgamentos de valor. Raramente, as decisões são tomadas por indivíduos únicos, tornando-se produto de diversas interações entre as preferências de indivíduos e grupos. Também conhecidos como "stakeholders" na literatura inglesa, atores são aquelas

pessoas, grupos e instituições que têm uma posição no processo decisório e se baseiam em seus valores, desejos, interesses e preferências nos resultados da decisão. Assim, o conjunto das etapas e os resultados obtidos ao final delas que orientarão a decisão a ser tomada.

Os atores que participam direta ou indiretamente do processo decisório contribuindo com sugestões para a construção do modelo são classificados em dois grupos, agidos e intervenientes: agidos são aqueles afetados diretamente pelas decisões tomadas e participam indiretamente do processo decisório, inclusive exercendo pressões sobre os intervenientes; e esses são aqueles atores que, por ações intencionais, participam diretamente do processo decisório com o objetivo de fazer prevalecer seus sistemas de valores, distinguindo-se em decisores e facilitadores.

Os decisores são os que detêm o poder de decisão e podem ser responsabilizados pelo efeito da decisão. Já os facilitadores trata-se de especialistas que têm a função de conduzir o processo de decisão ou avaliação, fazendo uso de ferramentas construídas para essa finalidade.

Para facilitar a interação entre o decisor e o facilitador, é introduzida uma escala semântica, formada por algumas categorias de diferença de atratividade. Logo após, o avaliador passa a expressar juízos de valor absoluto da diferença de atratividade entre duas ações e não mais juízos relativos entre dois pares de ações. Na sequência, deve-se definir o rótulo para problema, o qual consiste em elaborar o enunciado desse, contendo o foco principal do trabalho e indicando o propósito a ser atingido (L. Ensslin, Neto & Noronha, 2001). Além disso, o facilitador deve definir o rótulo de acordo com a forma com que os decisores considerem ser mais adequada, escutando os relatos dos decisores sobre o problema. Nesse sentido, ressalta-se que a função do rótulo é delimitar o contexto decisório, mas tal rótulo definido não é definitivo, podendo ser modificado ao longo do processo.

Ainda na fase de estruturação, após essas etapas iniciais, identificam-se os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), que são as preocupações manifestadas pelos decisores, quando questionados sobre o problema (L. Ensslin et al., 2001). Nesse contexto, esses elementos são constituídos de objetos, metas, valores dos decisores, bem como de ações, opções e alternativas (Bana e Costa, 1992). Na fase em questão, acontecem entrevistas com o decisor a fim de coletar dados a serem utilizados como informações referentes a suas percepções seus valores e suas expectativas quanto à gestão. Por exemplo, um número reduzido de EPAs pode comprometer a definição do problema e, conseqüentemente, na estruturação dele.

Em síntese, os EPAs são transformados em Áreas de Preocupação e Pontos De Vista Fundamentais (PVFs) sendo, então, estruturados hierarquicamente, com base em suas relações de influência. Essa estrutura hierárquica é denominada, na Metodologia MCDA-C, Árvore de Pontos de Vista (Bana e Costa & da Silva, 1994) ou estrutura hierárquica de valores (Keeney, 1992).

No intuito de facilitar o procedimento de entendimento e organização do contexto decisório, emprega-se, nesta etapa, algum método soft de estruturação de problemas (Rosenhead, 1989). Na busca pela promoção do conhecimento e envolvimento dos decisores, abordagens soft de estruturação da pesquisa operacional (Corrêa, 1996; Longaray et al., 2004; Rosenhead, 1989) como a Cognitive Mapping (Eden, 1988) ou a Soft Systems Methodology (Checkland, 1999),

podem ser empregadas nessa fase.

No sentido de aprofundar a questão relacionada às abordagens soft de estruturação da pesquisa operacional, salienta-se que o Mapeamento Cognitivo é técnica, proposta por Eden (1998), a qual vai além de auxiliar na estruturação e resolução de situações problemáticas descritas, predominantemente, por noções qualitativas. Outrossim, é baseada na Teoria dos Constructos Pessoais de Kelly (1955), vai além da Metodologia Soft de Checkland e se origina na psicologia cognitiva (Alexandrini et al., 2009). Por isso, os mapas cognitivos são considerados valiosos, sendo representações graficamente da percepção de um decisor acerca de uma situação de incerteza, assumindo caráter bastante específico ou, ainda, extremamente subjetivo, tendo em vista que eles só fazem sentido para aqueles implicados em sua construção.

Uma das análises mais significativas, em relação à complexidade dos mapas cognitivos, é a da definição dos "clusters", formados no mapa, assim como as suas inter-relações, pois formam um resumo do mapa como um todo, demonstrando áreas de interesse do problema. Segundo Alexandrini et al. (2009), o objetivo da análise do mapa é, além do melhor conhecimento do que os decisores pensam sobre o seu problema, fazer a transição do mapa cognitivo para o modelo multicritério, ou seja, determinar quais os pontos de vista considerados como fundamentais pelos decisores. Porém, a transição de um mapa cognitivo para uma árvore de pontos de vista fundamentais não é uma tarefa nem simples nem fácil: os mapas têm estruturas diferentes das árvores.

Os pontos de vista fundamentais (PVFs) representam todo o aspecto da realidade decisional que os atores entendem como importante para a construção do modelo de avaliação das ações. Decorrente do sistema de valores e/ou da estratégia de intervenção de um ator no processo de decisão, esse aspecto agrupa elementos primários que interferem de maneira indissociável na formação das preferências desse ator. Construída a árvore de pontos de vista, a próxima etapa da fase de estruturação do modelo consiste na construção dos descritores (escalas ordinais), sendo necessário construir um critério em cada ponto de vista, o que permitirá a mensuração e a avaliação da performance.

Na elaboração de um critério, duas ferramentas são necessárias: um descritor e uma função de valor. Portanto, os descritores fornecem um melhor entendimento daquilo que representa a preocupação do decisor ao mensurar uma dimensão do contexto decisório, enquanto a função de valor proverá as informações relativas às diferenças de atratividade entre os níveis do descritor. Segundo Bana e Costa (1992), um descritor pode ser definido como um conjunto de níveis de impacto que servem como base para descrever as performances plausíveis das ações potenciais em termos de cada ponto de vista fundamental (PVF). Na literatura, os descritores também são chamados de atributos (Keeney, 1992).

Assumindo um posicionamento construtivista, para medir o impacto das ações, nada garante que um descritor de um critério de avaliação seja único, nem que ele seja suficientemente adequado. Por conseguinte, os objetivos dos descritores são: auxiliar na compreensão do que os decisores estão considerando; tornar o ponto de vista mais ilegível; permitir a geração de ações de aperfeiçoamento; possibilitar a construção de escalas de preferências locais; permitir

a mensuração da performance de ações em um critério ; e auxiliar a construção de um modelo global de avaliação. À vista disso, um modelo qualitativo será o resultado final da execução dessa fase inicial.

2.4.2 Etapa de avaliação

Não existe claramente uma fronteira definida entre as fases de estruturação e avaliação. Enquanto houver resultados a serem ajustados aos julgamentos do decisor, haverá avaliações e ajustes na estruturação. Na fase de avaliação, visa-se a construção de um modelo matemático, conforme a percepção dos decisores, no qual as alternativas serão avaliadas. Destarte, esse modelo será resultado da realização das seguintes etapas: (i) construção das funções de valor; (ii) identificação das taxas de substituição entre objetivos; (iii) identificação do perfil de desempenho; e (iv) avaliação global (L. Ensslin et al., 2001; S. Ensslin & Lima, 2008).

Para além disso, a etapa de avaliação visa à transformação do modelo qualitativo em quantitativo, ou seja, fase consiste na transformação de escalas ordinais (denominadas descritores na Metodologia MCDA-C) em escalas cardinais (critérios quantitativos), popularmente denominadas indicadores. Desse modo, identifica-se, por meio do julgamento dos decisores, a diferença de atratividade entre os níveis dos descritores. Nessa etapa, propõe-se em primeiro lugar, a determinação das escalas cardinais locais, por intermédio da construção das funções de valor para os descritores. Nesse momento, é importante ressaltar que o conceito de função de valor é diferente de função utilidade, comumente utilizado em aplicações de Economia, uma vez que incorpora suas preferências sob algum tipo de incerteza. Diferente da função de valor, que a função de utilidade quantifica a preferência dos decisores quando não há incerteza sobre a performance das ações.

Quanto à literatura sobre métodos para a construção de Função de Valor, são apresentados os três principais: Pontuação Direta (Direct Rating), Bissecção e Julgamento Semântico. No tocante à pontuação direta, como ressaltam Watson e Buede (1987), considera-se como o método numérico mais importante e amplamente usado para identificar a melhor e a pior alternativa de dado conjunto, associados a dois valores que servirão de âncora geralmente em uma escala de 0 a 100 para facilitar o cálculo.

Segundo L. Ensslin et al. (2001), a bissecção é especialmente útil quando os descritores são quantitativos contínuos e, portanto, é necessário que, previamente, já esteja construído um índice numérico (descriptor), no qual somente os níveis de pior e melhor impacto estarão definidos, também servindo de âncoras para a escala (0 e 100). Finalmente, o método de Julgamento Semântico é a função de valor obtida através de comparações par-a-par da diferença de atratividade entre ações potenciais. Essas comparações são feitas com solicitações aos decisores, expressando qualitativamente a intensidade de preferência de uma ação sobre a outra. Um desses métodos é o MACBETH, que objetiva simplificar a construção de funções de valor e a determinação de taxas de substituição, por meio do uso de julgamentos semânticos (Bana e Costa & de Corte, 2005).

Depois de determinadas as funções de valor, segue-se à definição das taxas de substituição, que expressam a perda de desempenho que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho em outro, representando a sua contribuição para o valor global do modelo (L. Ensslin et al., 2001). A determinação das taxas de substituição se justifica porque, quando se analisam ações potenciais em múltiplos critérios simultaneamente, raramente ocorre de uma ação potencial ser melhor que as outras em todos os critérios analisados, tornando-se necessário definir uma forma de agregar todos os aspectos considerados na avaliação. Então, o objetivo principal dessa etapa não é de encontrar uma representação exata e fiel da realidade, mas os valores julgados como adequados para os decisores e representantes, extraindo taxas aproximadas para um modelo de avaliação das ações potenciais.

Com a determinação das escalas de preferências locais dos critérios (função de valor) e das taxas de substituição entre esses critérios, é possível proceder à transformação do modelo de múltiplos critérios em um modelo de critério único (avaliação global) (Bana e Costa & de Corte, 2005). Com esse modelo, torna-se viável a transformação das unidades de atratividade local (medida nos critérios) em unidades de atratividade global.

Após estruturado o problema, definido o conjunto de ações potenciais e identificado a performance de cada ação potencial em cada um dos critérios e subcritérios, visualiza-se melhor o desempenho das ações, mediante o perfil de impacto. A partir desse, pode-se, segundo L. Ensslin et al. (2001), além de (i) avaliar as ações, identificando os pontos fortes e fracos de cada uma e as ações dominantes (melhores, em pelo menos um critério, que as demais, e não pior nos outros critérios) e dominadas (perdem para outra(s) ação(ões) em todos os critérios), (ii) gerar oportunidades de aperfeiçoamento das mesmas, pela identificação do eixo de avaliação de uma ação potencial, superior, a outra. Isso torna possível a realização de um diagnóstico mais acurado e completo da performance de uma ação e favorece o aumento do conhecimento dos decisores sobre o seu problema.

2.4.3 Etapa de recomendações

A fase de recomendação procura fornecer subsídios aos decisores à organização, recorrendo a algumas ferramentas, para que os decisores/a organização tenha(m) condições de aperfeiçoar cada alternativa e analisar qual o conjunto de alternativas que mais contribui para a organização como um todo (L. Ensslin et al., 2001; S. Ensslin & Lima, 2008). Nessa etapa, tem-se por função servir de apoio ao decisor para ajudá-lo a identificar formas de melhorar a performance do objeto que está sendo avaliado, assim como entender as consequências dessas ações nos seus objetivos estratégicos, caso venham a ser implementadas. Essa fase não possui um caráter prescritivo para informar o que fazer, mas tem um caráter de apoio para ajudar a construir ações e compreender suas consequências.

Nesse contexto, a forma de explicitar as estruturas de preferência do decisor varia de acordo com o método de análise multicritério escolhido (Chaves, Ensslin & Ensslin, 2012; Longaray & Bucco, 2014).

Assim, a Metodologia MCDA-C mantém seus pressupostos construtivistas por meio de suas três etapas: estruturação, avaliação e recomendações, atuando na identificação das ações cujas consequências impactam na obtenção dos seus objetivos (L. Ensslin et al., 2010).

Nesse sentido, a literatura descreve algumas possibilidades da aplicação de métodos multi-critério na avaliação de sistemas de gestão da qualidade. Para ajudar no processo de decisão do estudo, foi escolhido o Método MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) (Bana e Costa, Silva et al., 2008).

2.5 Método ou delineamento da pesquisa

Na primeira etapa de revisão sistemática, o método ou delineamento de pesquisa possui caráter descritivo, pois visa obter informações sobre um determinado tema. A pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno (Vergara, 2014).

Na segunda etapa, o método ou delineamento de pesquisa, se trata de um estudo de caso. O estudo de caso é delimitado a uma ou poucas unidades, entendidas essas como pessoa, família, produto, empresa, órgão público, comunidade ou mesmo país, tendo caráter de profundidade e detalhamento (Vergara, 2014).

2.6 Abordagem metodológica

No que tange a sua finalidade, a pesquisa se enquadra como um estudo exploratório. De acordo com Gil (2002), estudos exploratórios têm o objetivo principal de desenvolver ideias e conduzir a procedimentos relativamente sistemáticos para a obtenção de observações empíricas, bem como possibilitar a identificação das relações entre os fenômenos estudados. Tal perspectiva se alinha com os objetivos desta pesquisa.

Quanto a sua natureza, essa pesquisa se caracteriza como um estudo de caso. O estudo de caso será realizado junto à sede do 3º Batalhão de Bombeiros Militar, localizado na cidade de Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul.

2.7 Técnicas de coleta

A coleta de dados para a realização do estudo de caso foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com atores ativos nas operações de ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar do estado do Rio Grande do Sul e complementada com a análise documental, por meio do documento "PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL 2017 - 2021", disponível no site <https://www.bombeiros.rs.gov.br/> em Institucional opção Planejamento Estratégico. Ainda, foram elaboradas planilhas dinâmicas, que foram enviadas ao decisor, contribuindo para a aquisição de elementos fundamentais no desenvolvimento do modelo.

Esses dados são classificados como primários e secundários, respectivamente. Para Vergara (2014), a coleta de dados primários é realizada através de entrevistas, questionários, observação ou testes. Os dados secundários existem independentemente do objeto da pesquisa, estando presentes em documentos, publicações, dentre outros, sendo de extrema importância na fase de estruturação do modelo.

2.8 Análise de dados

Na primeira etapa, durante a análise bibliométrica, foi realizada uma análise quantitativa com a verificação da frequência e o cálculo da porcentagem de cada categoria ou subgrupo com relação ao total, além da comparação das sub amostras para verificar sua representatividade (Roesch, Becker & de Mello, 2000). Na meta-síntese, foi empreendida uma análise qualitativa, em que a informação colhida pelo pesquisador é apresentada no formato de artigos. Esses foram lidos a fim de buscar identificar uma série de parâmetros para o alinhamento do tema e a identificação de lacunas de pesquisa.

No estudo de caso, na fase de estruturação, a análise de dados foi de caráter qualitativo, em que um caso específico é abordado, buscando a intervenção organizacional com o auxílio de entrevistas, dado o propósito de permitir que o pesquisador entenda e capture a perspectiva dos respondentes. Na fase de avaliação, a análise de dados foi de caráter quantitativo, com o desenvolvimento de um modelo matemático computacional.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA

Neste capítulo, é apresentada a revisão sistemática, que trata de uma investigação acerca da produção científica de um determinado tema, visando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis na área de conhecimento definida. Primeiramente, foi realizada uma análise bibliométrica com o objetivo de produzir indicadores capazes de retratar o comportamento e o desenvolvimento da produção científica sobre o conhecimento da operação no gerenciamento emergencial. Após a definição do portfólio bibliográfico, foi realizada uma meta-síntese, que consiste em estudo do conteúdo dos artigos para identificar as lacunas de pesquisa na área de conhecimento investigada.

A revisão ocorreu nas bases de dados constantes no portal da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior), disponíveis na seguinte página da internet: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Ainda, as bases utilizadas foram, IEEE, ProQuest, Science Direct, Scopus, Web of Science e a pesquisa foi realizada entre os dias 13 a 14 de janeiro de 2020.

3.1 Análise bibliométrica

O estudo bibliométrico consiste na determinação dos eixos e palavras-chave, escolha das bases de dados, primeira filtragem e exportação utilizando o EndNote, geração de um portfólio, para que possa ser feita a análise bibliométrica, exposição das lacunas de pesquisa e a redação final do relatório científico.

A análise bibliométrica é utilizada em diversas áreas do conhecimento como metodologia para a obtenção de indicadores de avaliação da produção científica. Para a realização desta análise dividiu-se o processo em duas fases, a primeira consistiu na coleta de dados através de uma base de dados, já a segunda fase, foram apresentados os resultados provenientes dela.

3.1.1 Coleta de dados

A primeira etapa da coleta de dados para a elaboração do Portfólio Bibliográfico consistiu na escolha das bases de dados online a serem utilizadas, sendo adotadas as seguintes: Scopus, Web of Science, Science Direct, Proquest e IEEE. Após definidas as fontes de dados para a busca, foi realizada a escolha das palavras-chave em inglês, para uma melhor abrangência de resultados, sendo elas: Occurrences, Algorithm, Mathematical programming, Civil defense, Emergency care, MultiCriteria Decision Making, MultiCriteria Decision Analysis, Decision. Foram utilizadas, para a pesquisa, 21 combinações triplas de palavras-chave, cujo o número total de documentos obtidos resultaram em 1.213. Apenas uma combinação zerou, não contribuindo para a pesquisa e algumas geraram somente um resultado. Na Tabela 1, seguir, é possível visualizar a descrição de cada resultado.

Tabela 1: Resultados das combinações

Combination	Web of Science	Science Direct	Scopus	IEEE Xplore	Proquest	TOTAL
Occurrences, Mathematical programming, Algorithm	45	11	177	43	113	389
Occurrences, Emergency care, Algorithm	43	10	90	6	16	165
Civil Defense, Emergency care, Algorithm	0	3	8	1	0	12
Civil Defense, Mathematical programming, Occurrences	0	1	0	0	0	1
Civil Defense, Emergency care Mathematical programming,	0	0	1	0	0	1
Civil Defense, Decision, MultiCriteria Decision Making	2	1	7	0	1	11
Civil Defense, Decision, MultiCriteria Decision Analysis	0	0	12	0	4	16
Occurrences, Decision, MultiCriteria Decision Analysis	64	1	91	7	49	212
Occurrences, Decision, MultiCriteria Decision Making	58	0	72	12	49	191
Occurrences, Mathematical programming, MultiCriteria Decision Making	1	0	0	0	1	2
Occurrences, Mathematical programming, MultiCriteria Decision Analysis	0	0	0	0	2	2
Emergency care, Decision, MultiCriteria Decision Analysis	9	0	12	2	3	26
Emergency care, Decision, MultiCriteria Decision Making	4	0	12	3	1	20
Emergency care, MultiCriteria Decision Analysis, MultiCriteria Decision Making	0	0	10	0	1	11
Occurrences, MultiCriteria Decision Analysis, MultiCriteria Decision Making	37	0	60	6	1	104
Civil Defense, MultiCriteria Decision Analysis, MultiCriteria Decision Making	2	0	7	0	0	9
Algorithm, Occurrences MultiCriteria Decision Analysis,	5	0	11	1	5	22
Algorithm, Civil Defense, MultiCriteria Decision Making	0	0	1	0	0	1
Algorithm, Emergency care, MultiCriteria Decision Making	1	0	3	0	0	4

Combination	Web of Science	Science Direct	Scopus	IEEE Xplore	Proquest	TOTAL
Algorithm, Emergency care, MultiCriteria Decision Analysis	0	0	0	0	0	0
Algorithm, Occurrences MultiCriteria Decision Making,	5	0	7	1	1	14
TOTAL	276	27	581	82	247	1.213

Para a primeira filtragem, foram retirados os documentos duplicados, ocasionando a redução de 535 documentos. A seguir, foi realizada a filtragem de retirada dos documentos dos tipos Book, Book Section, Conference, Generic, Report, Serial e Thesis, reduzindo o número de documentos a 515, sendo somente o Journal Article considerado relevante na pesquisa. Na sequência, foi realizada a filtragem por título, palavras-chave e resumo dos documentos. Assim procedendo, obteve-se uma redução de 499 documentos, resultando em de 16 documentos alinhados à pesquisa.

Posteriormente, verificou-se a disponibilidade dos artigos, atingindo o número de 15 documentos. Apenas um documento não possuía versão online na data em que o documento foi publicado, sendo, assim, excluído. Desse modo, foi possível fazer a leitura completa de cada um, sucedendo-se a 9 documentos alinhados à pesquisa. Esse processo de seleção de artigos está explanado no diagrama da Figura 3.1.

Na tabela 2, a seguir, é possível visualizar os artigos restantes após cada filtragem.

Tabela 2: Resultados das bases após as filtrações

END NOTE	PALAVRAS-CHAVE	IEEE	Proquest	Science Direct	Scopus	Web of Science	Total
1	Occurrences, Mathematical programming, Algorithm	1	1	2	1	0	5
2	Occurrences, Emergency care, Algorithm	1	0	0	1	0	2
8	Occurrences, Decision, MultiCriteria Decision Analysis	0	0	0	2	0	2
	TOTAL	2	1	2	4	0	9

Percebeu-se que a base Web Of Science zerou nas combinações, enquanto as bases IEEE e Science Direct representaram 22% cada do portfólio, possuindo falta de aderência em algumas combinações de palavras-chave. Entretanto, a base Scopus revelou uma maior representatividade quantitativa, com 44% da amostra alinhada com a pesquisa.

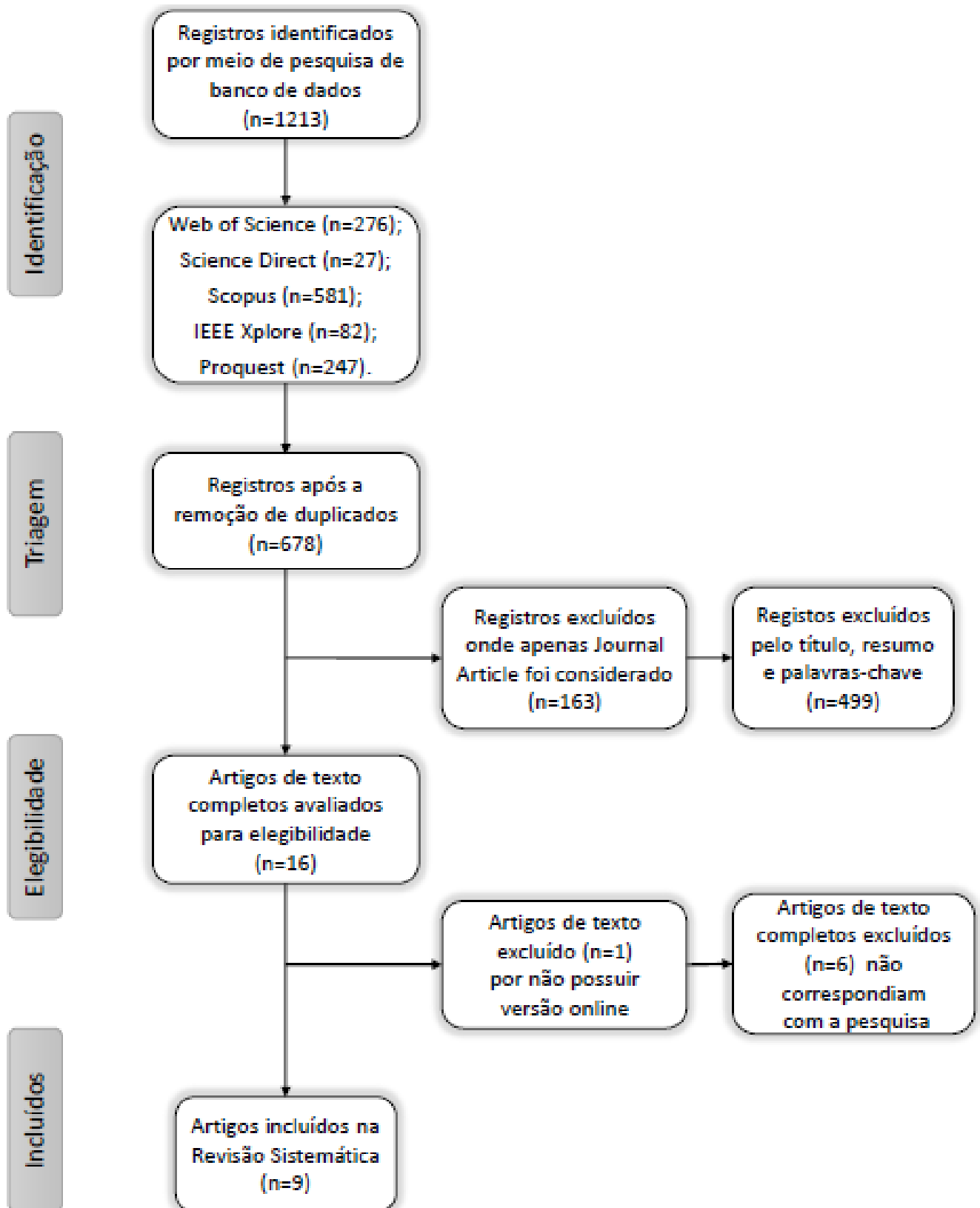


Figura 3.1: Diagrama do processo de seleção dos artigos

Fonte: Elaborado pela autora.

3.2 Resultados

Os resultados são apresentados em duas etapas. Na primeira etapa, são descritas as análises acerca da produção e autoria das publicações que compõem o portfólio bibliográfico. Na segunda etapa, são realizadas as análises acerca do conteúdo, o que permitiu investigar as lacunas existentes nos artigos e as possibilidades de atuação inovadora.

Assim, foram sintetizadas todas as análises necessárias para a realização da bibliometria, incluindo a análise acerca de produção e autoria, conteúdo, citação dos artigos e estudo das referências bibliográficas.

3.2.1 Estudo de produção e autoria

Na primeira etapa, foi realizada a análise do estudo de produção e autoria. O propósito foi analisar o número de publicações por ano, classificar os artigos de acordo com os autores e universidades que mais contribuíram acerca do tema de pesquisa e identificar os países que apresentaram o maior número de publicações.

Com o objetivo de avaliar a produção científica, construiu-se um histograma de acordo com o número de publicações dos artigos, contidos no portfólio, identificados por ano, conforme pode ser observado na Figura 3.2. Na coleta de dados, não foi utilizada nenhuma restrição de tempo. Os artigos alinhados à pesquisa decorrem do ano de 2006 a 2018, não sendo detectado nenhum artigo do ano de 2019.

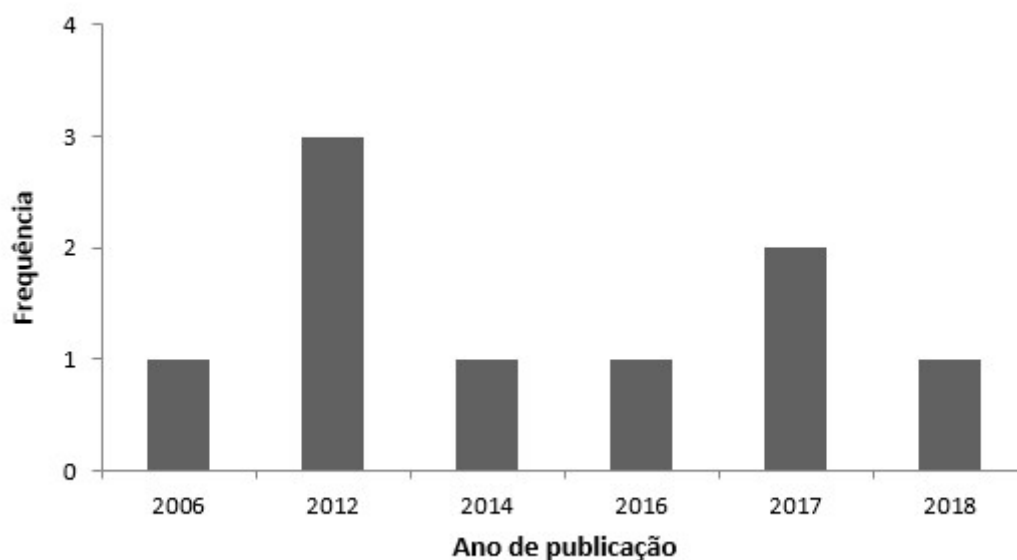


Figura 3.2: Publicações por ano.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na análise das universidades, obteve-se um número de 9 universidades, uma por artigo, nenhum vinculado a outra universidade e sem repetições, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Universidades

UNIVERSIDADE	Nº DE ARTIGOS	PERCENTAGEM
Kharazmi University	1	11,11%
Kingston University, National University of Singapore, Amirkabir University of Technology and University of South Australia	1	11,11%
National Taiwan University & Chang Gung University	1	11,11%
Northeastern University	1	11,11%
University of Maryland	1	11,11%
University of Montreal	1	11,11%
University of Science and Technology Beijing	1	11,11%
University of Technology Graz	1	11,11%
University of Tehran	1	11,11%
TOTAL	9	100%

Na análise dos países, obteve-se um total de 12 países, pois o artigo *Covering Problems in facility location: A review* possui 5 autores que estão vinculados a universidades de países diferentes (UK, Singapura, Iran e Austrália). Os países que tiveram maior participação foram Iran e China, com três e duas publicações representando 42% dos artigos do portfólio, conforme a tabela 4.

Tabela 4: Países

PAÍS	Nº DE ARTIGOS	PERCENTAGEM
Iran	3	25,00%
China	2	16,67%
Austrália	1	8,33%
Áustria	1	8,33%
Canadá	1	8,33%
EUA	1	8,33%
Singapura	1	8,33%
Taiwan	1	8,33%
UK	1	8,33%
TOTAL	12	100%

Ao realizar a análise dos autores do portfólio, percebeu-se que autor teve somente uma participação cada, sem colaboração nos demais artigos, totalizando 9 participações como primeiro autor e 22 como coautor. A descrição das participações está presente na tabela 5.

Tabela 5: Autores de maior relevância do portfólio

AUTOR	PARTICIPAÇÃO	DESCRIÇÃO
Araghinejad, S.	1	Coautor
Asgari, N.	1	Coautor
Baltussen, R.	1	Coautor
Farahani, R.Z.	1	Autor
Goetghebeur, M.M.	1	Coautor
Goh, M.	1	Coautor
Guindo, L. A.	1	Autor
Haghani, A.	1	Coautor
Hanusch, D. Fuchs-	1	Coautor
Heidari, N.	1	Coautor
Hosseininia, M.	1	Coautor
Huang, C.-Y.	1	Coautor
Huang, X	1	Autor
Khotbesara, Z. D.	1	Coautor
Kind, P.	1	Coautor
Ko, P. C.-I	1	Coautor
Mirzazadeh, A.	1	Coautor
Mohammadi, M.	1	Coautor
Park, H.	1	Autor
Radmehr, A	1	Autor
Rindress, D.	1	Coautor
Sabegh, M.H. Z.	1	Autor
Shafahi, A	1	Coautor
Song, L.	1	Coautor
Til, J. van.	1	Coautor
Tsai, Y.-S.	1	Autor
Wagner, M.	1	Coautor
Wang, D. W.	1	Autor
Wen, T.-H.	1	Coautor
Zhang, G. X.	1	Coautor
Zyoud, S. H.	1	Autor
TOTAL	31	

3.2.2 Estudo do conteúdo

Na etapa do estudo da análise dos conteúdos, analisou-se o conteúdo dos artigos com o propósito de verificar as palavras-chave que obtiveram uma maior frequência entre os artigos selecionados e as revistas com as publicações. Na análise de número de autores por artigo, do total do portfólio, 44,44% foi desenvolvido por dois autores, 22,22% por quatro e os demais resultados expressos, conforme demonstra a tabela 6, representaram 11,11%, cada com apenas um artigo.

Tabela 6: Número de autores por artigo

Nº DE AUTORES	Nº DE ARTIGOS	PERCENTAGEM
7 autores	1	11,11%
5 autores	1	11,11%
4 autores	2	22,22%
3 autores	1	11,11%
2 autores	4	44,44%
TOTAL	9	100%

Na análise das palavras-chave, encontrou-se um total de 43 palavras, em que 39 delas foram mencionadas uma única vez, 3 repetiram duas vezes e apenas Genetic algorithm aparece três vezes dentre os nove artigos, sendo a mais citada, conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Palavras-chave

Nº DE PALAVRAS	PALAVRA-CHAVE	FREQUÊNCIA
1	Allocation problem	2
2	Artificial neural network	1
3	Automated external defibrillators	1
4	Bibliometric maps	1
5	Citation	1
6	Covering problem	1
7	Criteria	1
8	Desicionmaking	1
9	Emergency logistics	1
10	Emergency response	1
11	Emergent event	1
12	Facility location	2
13	Genetic algorithm	3
14	Geographic information system	1
15	Healthcare	2
16	Heuristic algorithm	1
17	Impact factor	1
18	Incident probability	1
19	Least of acceptable covering levels	1
20	Location optimization	1
21	Mathematical formulation	1
22	Meta-heuristic solution methods	1
23	Multicriteria decision making	1
24	Multi-objective optimisation	1

Nº DE PALAVRAS	PALAVRA-CHAVE	FREQUÊNCIA
25	Multiple criteria decision analysis	1
26	Natural disaster response	1
27	Operation research	1
28	Out-of-hospital cardiac arrest	1
29	Priority-setting	1
30	Resource allocation	1
31	Response units	1
32	Scenario reduction	1
33	Scopus	1
34	Secondary incident	1
35	Spatial multicriteria decision making	1
36	Spatial optimization	1
37	Spatial queuing	1
38	Stochastic programming	1
39	Survey	1
40	Uncertain programming	1
41	Uncertainty theory	1
42	Urban flood management	1
43	Vehicle routing problem	1

Na análise das revistas, todas tiveram a mesma representatividade quantitativa, com apenas um artigo publicado cada, representando 11,11% do portfólio, ou seja, cada artigo do portfólio está vinculada a uma revista distinta, nenhuma teve mais publicações acerca do tema de pesquisa, conforme a tabela 8.

Tabela 8: Revistas

REVISTA	Nº DE ARTIGOS	PORCENTAGEM
Annals of Operations Research	1	11,11%
Applied Geography	1	11,11%
Computers and Industrial Engineering	1	11,11%
Cost Effectiveness and Resource Allocation	1	11,11%
Expert Systems With Applications	1	11,11%
Frontiers of Electrical and Electronic Engineering in China	1	11,11%
IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	1	11,11%
International Journal of Supply and Operations Management	1	11,11%
Journal of Computing in Civil Engineering	1	11,11%
Total	9	100%

A etapa seguinte foi responsável pela análise de citação dos artigos, com o objetivo de identificar a relevância dos artigos presentes no portfólio bibliográfico, através da análise de citação deles. O artigo mais citado foi *Covering Problems in facility location: A review*, com 467 citações. Os resultados foram obtidos por intermédio de pesquisa no site Google Acadêmico, no período de janeiro de 2020, e podem ser observados na tabela 9.

Tabela 9: Citações por artigos

ARTIGO	CITAÇÕES
Covering Problems in facility location: A review	467
From efficacy to equity:Literature review of desicion criteria for resourse allocation and healthcare desicionmaking	166
A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques	122
Developing Strategies for Urban Flood Management of Tehran Cityt Using SMCDM and ANN	20
A Stochastic Emergency Response Location Model Considering Secondary Incidents on Freeways	18
An emergency logistics distribution routing model for unexpected events	16
Optimizing locations for the installation of automated external defibrillators (AEDs) in urban public streets through the use of spatial and temporal weighting schemes	14
Model and algorithm for optimization of rescue center location of emergent catastrophe	6
A multi-objective spatial queuing model for the location problem in natural disaster response	0

Na última etapa de análise, realizou-se o estudo das referências bibliográficas, com o objetivo de identificar, entre os 9 artigos selecionados, quais referências foram mais utilizadas nos artigos do portfólio. Para isso, foram analisadas todas as 307 referências bibliográficas das obras, tomando-se como ponto de corte o número mínimo de duas citações por obra, pois uma citação já tem cada um, como o portfólio é muito específico, não logramos êxito em artigos com mais de duas citações. Os resultados da análise podem ser observados na tabela 10.

Tabela 10: Obras de maior repercussão entre os artigos selecionados

AUTORES	TÍTULO DA REFERÊNCIA	CITAÇÕES
Dolan, J. G.	Multi-criteria clinical decision support. A primer on the use of multiple-criteria decision-making methods to promote evidence-based, patient-centered healthcare. Patient 2010, 3:229–248.	2
Fiedrich F., Gehbauer F., Rickers U.	Optimized resource allocation for emergency response after earthquake disasters, Safety Science, 2000, 35: 4157	2
Gandhi, R.	Approximation algorithms for partial covering problems. Journal of Algorithms, 53(1), 55e84. 2004.	2
Gendreau, M., Laporte, G. and Semet, F	‘Solving an ambulance location model by tabu search’, Location Science, Vol. 5, No. 2, pp.75–88. 1997.	2
Hogan, K. and ReVelle, C.S.	‘Concepts and applications of backup coverage’, Management Science, Vol. 32, No. 11, pp.1434–1444. 1986.	2
Repede, J.F. and Bernardo, J.J.	‘Developing and validating a decision support system for location emergency medical vehicles in Louisville, Kentucky’, European Journal of Operational Research, Vol. 34, No.7, pp.567–581.1994.	2
ReVelle, C.S. and Hogan, K.	‘The maximum availability location problem’, Transportation Science, Vol. 23, No. 3, pp.192–199. 1989.	2

Com o fim de todas as análises, conseguiu-se fazer o fechamento de todo o estudo bibliométrico do portfólio. A partir da análise da produção científica, disponibilizada nas bases de dados e por meio da técnica de bibliometria, foi possível identificar um crescimento acerca do tema, mantendo o número de publicações nos últimos anos, com universidades, revistas e com autores distintos.

3.3 Meta-síntese

Neste tópico, apresenta-se uma visão geral quanto ao conteúdo das publicações pertencentes ao Portfólio Bibliográfico. Neste estudo, foi realizado a análise do conteúdo dos artigos de forma detalhada e estruturada com relação ao método utilizado, aos atores entrevistados, ao local de aplicação, aos critérios estabelecidos e às lacunas apontadas pelos pesquisadores.

A meta-síntese é uma análise de todo o portfólio bibliográfico da pesquisa, que permite, portanto, que as investigações primárias sejam estudadas com profundidade. As análises podem ser desenvolvidas por meio de relações entre as pesquisas que apresentam o objeto de investigação, com a finalidade de dar suporte metodológico de dados qualitativos em revistas sistemáticas.

Essa etapa da pesquisa foi desenvolvida com o intuito de analisar mais profundamente os

objetivos, métodos, softwares utilizados e resultados de cada artigo do portfólio, que foram numerados de 1 a 9 para melhor visualização, conforme pode ser visto na tabela 11.

Tabela 11: Artigos numerados

	Ano	Título	Autores
1	2006	Model and algorithm for optimization of rescue center location of emergent catastrophe	Wang, D. W. and Zhang, G. X.
2	2012	Covering problems in facility location: A review	Farahani, R. and Z., Asgari, N. and H., N. and H., M and Goh, M.
3	2012	From efficacy to equity: Literature review of decision criteria for resource allocation and healthcare decisionmaking	Guindo, L. A., Wagner, M. Baltussen, R., Rindress, D. van Til, J., Kind, P. Goetghebeur, M. M.
4	2012	Optimizing locations for the installation of automated external defibrillators (AEDs) in urban public streets through the use of spatial and temporal weighting schemes	Tsai, Y.-S.; Ko, P. C.-I.; Huang, C.-Y. and Wen, T.-H.
5	2014	Developing strategies for urban flood management of tehran city using SMCDM and ANN	Radmehr, A., Araghinejad, S.
6	2016	A Stochastic Emergency Response Location Model Considering Secondary Incidents on Freeways	Park, H.; Shafahi, A. and Haghani, A.
7	2017	A multi-objective spatial queuing model for the location problem in natural disaster response	Mohammad H. and Z, S. and M., Mohammad Z. and Dashti, K. and M., Abolfazl
8	2017	A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques	Zyoud, Shaher H. Fuchs-Hanusch, Daniela
9	2018	An emergency logistics distribution routing model for unexpected events	Huang, X. and Song, L.

Os objetivos variam de artigo para artigo, mas todos têm em comum o propósito de desenvolver uma pesquisa para a otimização de um sistema, aprimorando ou implementando métodos.

Os artigos 1, 4, 6 e 7 discorrem sobre problemas de localização e alocação de unidades de emergência; os artigos 2 e 8 realizam um estudo de revisão e uma análise bibliométrica no banco de dados da SCOPUS; o artigo 2 revisa pesquisas relacionadas ao problema de cobertura; o artigo 8 realiza uma pesquisa bibliométrica sobre técnicas de AHP e TOPSIS; os artigos 3 e 5 trazem como principal objetivo a otimização da tomada de decisão, o primeiro fazendo a revisão na literatura e o outro preparando uma ferramenta para tomada de decisões precisas em inundações urbanas e gerenciamento, usando a tomada de decisão multicritério; e o artigo 9 discute um problema de logística, que carece de informações de um banco de dados capaz de auxiliar em futuras emergências. Todas estas informações podem ser visualizadas na tabela 12.

Tabela 12: Objetivos de cada artigo

	Objetivos
1	Propor um modelo matemático para a otimização da localização do centro de resgate com as considerações de probabilidade de ocorrência de emergência.
2	Revisar os problemas de cobertura de localização da instalação. Aqui, além de várias revisões sobre problemas de cobertura, é apresentada uma revisão abrangente de modelos, soluções e aplicativos relacionados ao problema.
3	A alocação de recursos é uma questão desafiadora enfrentada pelos tomadores de decisão em políticas de saúde que exigem cuidados a consideração de muitos fatores. Os objetivos deste estudo foram identificar critérios de decisão e sua frequência relatado na literatura sobre tomada de decisão em saúde.
4	Avaliar a viabilidade de usar a cadeia 7-Eleven em lojas de conveniência como possíveis locais para a instalação de DEA (Desfibrilador Externo Automático) para capturar as características espaciais e temporais de pacientes OHCA.
5	O objetivo desta pesquisa é preparar uma ferramenta para tomar decisões precisas em inundações urbanas e gerenciamento usando a tomada de decisão multicritério e um sistema de informações geográficas.
6	Resolver problemas de localização e alocação de veículos de emergência em rodovias, capturando com precisão o custo de rotas de múltiplas paradas dentro de um modelo de localização, incorporando um processo estocástico realista no design da implementação do ERU (unidades de resposta a emergências).
7	Foi definido um novo problema de localização com três objetivos para centros de emergência que inclui o seguinte: minimizar o tempo médio de resposta, minimizando o custo dos centros médicos de emergência e maximizando a cobertura das superfícies e o tamanho especificado do orçamento aceitável para garantir um nível mínimo de cobertura.
8	Realizar uma análise bibliométrica sobre técnicas de AHP e TOPSIS baseada nos dados coletados do banco de dados Scopus, para identificar um conjunto de indicadores bibliométricos de desempenho (ou seja, indicadores quantitativos, como produtividade, e indicadores qualitativos como citações e índice). Além disso, mapas bibliométricos de visualização foram empregados para identificar os pontos críticos da pesquisa.
9	Discutir um problema de logística de emergência em que as demandas das áreas afetadas, os tempos de viagem nas rodovias que carecem de informações históricas devido à ocorrência de eventos inesperados, são dadas por estimativas de especialistas.

Os artigos 2, 3 e 8, apresentam a mesma metodologia utilizada, pois tratam de revisões na literatura para recuperar documentos relacionados aos seus objetivos. No artigo 3, utilizou-se as bases Medline e EMBASE o banco de dados bibliográficos de biomedicina da Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA, pois identifica critérios de decisão e sua frequência sobre tomada

de decisão em saúde.

O método do artigo 5 utiliza do método de redes neurais e MCDM ferramenta de decisão multicritério para auxiliar na tomada de decisões em inundações urbanas. No artigo 6, encontram-se resoluções de problemas de localização e alocação de veículos de emergência em rodovias com o auxílio de métodos, tais como Processo de Poisson, Algoritmo heurístico, Decisão de Markov. A tabela 13 demonstra todos os métodos do portfólio.

Tabela 13: Métodos utilizados em cada artigo

	Métodos
1	Um algoritmo genético heurístico incorporado.
2	Pesquisa feita no banco de dados SCOPUS, para verificar os trabalhos relacionados e ver a tendência dessas pesquisas ao longo do tempo (desde 1992 até 1 de fevereiro 2011).
3	Uma extensa pesquisa bibliográfica foi realizada no Medline e EMBASE para identificar artigos que relatam critérios de decisão em saúde. Critérios foram extraídos, usando um sistema de classificação derivado da estrutura Evidem e aplicando análise de decisão multicritério (MCDA),
4	Algoritmo genético de agitação (SGA), Modelo temporalmente ponderada (TWM) e um modelo espacialmente ponderada (SWM).
5	Rede neural artificial (ANN), ferramenta de tomada de decisão multicritério espacial (SMCDM).
6	Processo de Poisson, Algoritmo heurístico, Decisão de Markov.
7	Algoritmos meta-heurísticos (PASA, NSGAI, NREGA), algoritmo genético.
8	Banco de dados Scopus para recuperar documentos relacionados aos métodos AHP e TOPSIS.
9	Algoritmo Genético Celular (CGA)

É relevante que sejam citados quais softwares e ferramentas computacionais foram utilizadas no desenvolvimento das pesquisas para que, em pesquisas futuras, seja possível refazer o processo e até mesmo implementá-lo no sentido de sua otimização, aspectos que não constam nos artigos 4 e 9.

Os softwares se diversificaram em si e apenas o banco de dados da SCOPUS foi utilizado em dois estudos que tinham o propósito de revisar trabalhos anteriores, cada uma satisfazendo o que foi proposto pelas pesquisas. Essas ferramentas computacionais, juntamente com dados fornecidos sobre cada problema, possibilitam uma simulação, em que são desenvolvidos os métodos capazes de otimizar a tomada de decisão para futuros eventos. A tabela 14 demonstra tais informações.

Tabela 14: Softwares e/ou ferramentas computacionais utilizadas no portfólio

	Software(s) ou ferramentas computacionais
1	Fortran
2	Banco de dados da SCOPUS
3	Medline e EMBASE
4	Não citado
5	SIG, ArcGIS 9.3
6	Xpress, Programas Integrais Mistos (MIP).
7	MATLAB
8	Banco de dados da SCOPUS
9	Não citado

Os resultados se mostraram satisfatórios na maioria dos artigos, apresentando as falhas de cada método e o que pode ser melhorado para pesquisas futuras. Os artigos 3, 5, 8 destacam a eficácia dos métodos MCDA e MCDM como técnicas para apoiar decisões estratégicas.

O artigo 3, aborda uma revisão da literatura dos métodos multicritérios na área da saúde, elucidando quais critérios são mais abordados e fornecendo uma classificação abrangente destes. Essa análise é usada como base para o desenvolvimento de uma pesquisa nacional sobre critérios, que amplia ainda mais nosso conhecimento sobre tomada de decisão na vida real, servindo como fonte ao considerar quais critérios incluir em abordagens futuras de tomada de decisão na área da saúde.

O artigo 5, também preocupado com o bem-estar do homem, preparou uma ferramenta para o gerenciamento da tomada de decisões precisas em inundações urbanas, com o desenvolvimento de uma estrutura espacial MCDM. Utilizando uma rede neural artificial (ANN) como alternativa ao processo de ponderação dos tomadores de decisão e como uma solução para mitigar o desacordo entre os decisores, prepara a plataforma para os modelos de análise espacial, empregando-se um SIG. Essa combinação de MCDM e SIG resultou no produto final pretendido: um mapa de risco de inundação, apropriado para melhorar as infraestruturas de coleta de escoamento em bacias urbanas e ideal para tomada de decisões precisas no campo da gestão de inundações.

O artigo 8, utiliza da pesquisa bibliométrica para identificar o emprego de técnicas de análise de decisão com múltiplos critérios (MCDA), com enfoque nos métodos AHP e TOPSIS, que, segundo o autor, são os mais aplicados. Essa técnica bibliométrica avalia as produções de pesquisa científica, empregando análises quantitativas e índices estatísticos para avaliar a produção de indivíduos, instituições, periódicos, países entre outros. No geral, essa análise mostrou o aumento do reconhecimento de técnicas robustas de MCDA para apoiar decisões estratégicas, fornecendo resultados que ajudaram no desenvolvimento de novas linhas de pesquisas relacionadas a esses campos para o avanço do uso da mesma.

É possível observar que todos os métodos propostos foram desenvolvidos com êxito, sendo que os modelos se mostraram eficazes nas simulações, esses indicados para aplicações em casos

reais e capazes de otimizar a tomada de decisão, o que acarreta na melhoria da saúde pública. Na tabela 15, tem-se um resumo dos resultados obtidos em cada artigo.

Tabela 15: Resultados obtidos em cada artigo

	Resultados
1	Simulação para demonstrar o modelo, considerado satisfatório, que pode ser aplicado em situações reais.
2	Foi feita uma revisão da literatura do problema de cobertura com mais foco nos trabalhos de pesquisa publicados após Schilling <i>et al.</i> , (1993) , destacando pontos importantes para futuras pesquisas, como: falhas, atributos para direcionar o estudo, áreas pouco exploradas.
3	Este estudo destaca a importância de considerar critérios normativos e de viabilidade para uma locação de recursos e tomada de decisão otimizada para cobertura e uso de intervenções de saúde. Esta análise fornece uma base para o desenvolvimento de um questionário para uma pesquisa internacional de tomadores de decisão sobre critérios e sua importância relativa.
4	Os resultados sugerem que os locais de maior prioridade para instalações DEA estaria em lojas de conveniência em áreas de alta densidade populacional. Em áreas comerciais, a instalação de um DEA ajuda a compensar a diferença temporal em EMS para casos OHCA noturnas. Para lojas de conveniência em áreas residenciais, uma ajuda a compensar a lacuna espacial das áreas que estão longe.
5	Um mapa de risco de inundação é uma ferramenta apropriada para ser usada para melhorar as infraestruturas de coleta de escoamento em bacias urbanas. Nesta pesquisa, um modelo foi desenvolvido para preparar o risco de inundação com mapas para tomar decisões precisas no campo da gestão de inundações urbanas com uma combinação de MCDM e GIS.
6	Este estudo propôs uma estratégia avançada para distribuir unidades de resposta a incidentes resolvendo um problema de programação. O quadro proposto no estudo de caso pode ser útil para reduzir o tempo de atraso causada pela resposta a incidentes secundários ocorridos sob impacto dos incidentes primários.
7	Algumas limitações do modelo proposto podem ser apontadas como a possibilidade de estabelecer apenas uma ambulância em cada região e número de eventos possíveis como único critério para determinar a demanda para cada região. A pesquisa neste campo ainda está em sua infância e muitos estudos futuros úteis podem ser considerados, tais como: criação de novo modelo baseado em ambiente de incerteza, usando abordagens meta-heurísticas inovadoras e soluções exatas para resolver o problema.
8	Esta análise mostrou o aumento do reconhecimento de robustas técnicas de MCDA para apoiar decisões estratégicas. A eficácia destes métodos promove seu progresso e avanços.
9	Os resultados do estudo mostram que o algoritmo proposto pode resolver o problema de forma eficaz e tem uma performance melhor do que o GA.

Com tais resultados, foi possível identificar três artigos que tratam efetivamente do uso de métodos multicritérios de apoio à decisão estratégica, dois deles no âmbito de análise de frequência na literatura e o outro como uma ferramenta para tomada de decisões precisas em inundações urbanas. Sendo assim, conforma-se como uma lacuna de pesquisa, o que coaduna com o objetivo do trabalho de oferecer um modelo matemático que apoie a gestão das decisões.

4 FUNDAMENTAÇÃO MATEMÁTICA

Geralmente, existe mais de um modelo matemático para resolver um problema. A análise de complexidade computacional é, portanto, fundamental no processo de definição de métodos mais eficientes para a sua solução.

Através da pesquisa bibliográfica, procurou-se conhecer as diferentes formas de contribuições científicas sobre o tema em questão, seguido da meta-síntese, tornando possível verificar os métodos mais utilizados no portfólio, ou seja, o uso de modelos multicritérios de apoio a decisão.

Como foi visto no capítulo dois, existem três abordagens da Metodologia Multicritério: subordinação de síntese, julgamento local interativo e critério único de síntese. Nesta pesquisa, entende-se que a abordagem mais apropriada é a abordagem de critério único de síntese. Dessa forma, a avaliação global é feita com o emprego de um modelo de agregação, no qual cada critério do modelo deve ter uma função de valor definida, em algum intervalo de preferência, para evitar níveis de excessiva atratividade.

Ao escolher o tipo de modelo, é importante refletir sobre os problemas de significação que podem surgir, seja por em termos de compreensão do modelo pelos atores, seja em termos de significação quantitativa de condições sobre as diferenças de valor entre duas quaisquer ações. Para evitar, aquando da agregação, problemas de falta de significação quantitativa, é sabido que convém construir escalas numéricas cardinais, ou seja, uma função de valor.

Como as funções são utilizadas para ordenar a intensidade de preferência entre as ações, os descritores devem estar em ordem de preferência para o decisor. Desse modo, organizam-se os descritores na forma matricial, utilizando o conceito de Matriz de Roberts (de Azevedo, 2001; Quirino, 2002) que ordena os níveis dos descritores pela preferência expressada pelo decisor.

Para trabalhar na construção de função de valor, os métodos comumente utilizados são: direct rating, bissecção e julgamento semântico (L. Ensslin et al., 2001). Nesse estudo será utilizado o método de julgamento semântico, especificamente com a modulação matemática do MACBETH, a qual objetiva simplificar a construção de funções de valor e a determinação de taxas de substituição através do método de *direct rating* (Bana e Costa & Vansnick, 1995) apud (Noronha et al., 1998).

O Método MACBETH será utilizado para auxiliar no processo de julgamento do decisor em relação à diferença de atratividade entre as alternativas. Esse método se distingue de outros métodos multicritérios por basear a ponderação dos critérios e a avaliação das opções em julgamentos qualitativos sobre diferenças de atratividade, permitindo avaliar opções levando em conta múltiplos critérios. A seguir, serão abordadas as definições, os aspectos e a estrutura matemática do método.

4.1 Definições gerais do Método MACBETH

A origem do nome MACBETH decorre do uso das categorias semânticas de diferença de atratividade: “Measuring Attractiveness by a Category Based Evaluation Technique” (medir a

atratividade por uma técnica de avaliação baseada em categorias).

O MACBETH é uma ferramenta Humanística, Interativa e Construtiva (Bana e Costa & Vansnick, 1995): Humanística, no sentido que deve ser usada para ajudar os decisores a ponderar, comunicar e discutir os seus sistemas de valores e preferências; Interativa, porque o seu processo de reflexão e aprendizagem pode ser estendido através de uma facilitação social sustentada por protocolos simples de pergunta-resposta; Construtiva, porque se assenta na ideia de que nem os decisores nem cada membro de um grupo de decisão têm convicções fortes sobre o tipo de decisão a ser tomada, mas é possível fornecer-lhes ajuda para formar essas convicções e construir preferências robustas acerca das diferentes opções para resolver o problema.

De acordo com Corrêa (1996), a proposta do Método MACBETH é que a explicitação da intensidade de preferência que o decisor possui em relação às ações potenciais seja feita através da expressão de julgamentos absolutos de diferença de valor entre duas ações. Desse modo, o procedimento não tenciona obter a escala do decisor, mas sim construí-la a partir de seus julgamentos de valor, fazendo isso de uma forma em que não será imposta nenhuma preferência a ele, mas simplesmente retratando aquelas que ele forneceu (Corrêa, 1996).

O MACBETH compara as alternativas em estudo não só entre si, mas também com referências, que podem ser melhores ou piores que as alternativas, constituindo-se, portanto, como uma ferramenta ideal para construir rankings. A principal desvantagem é a subjetividade que pode ser induzida pelos questionários.

4.1.1 Aspectos singulares do Método MACBETH

Uma pesquisa inicial que deu origem ao Método MACBETH foi conduzida pela CA Bana e Costa e J. C. Vansnick, no início dos anos 90, como resposta à pergunta: como criar uma escala de intervalo de aplicação em um conjunto de opções sem forçar os avaliadores a produzir representações numéricas diretas de suas causas?

Eles conceberam o procedimento de questionamento em pares MACBETH que compara duas opções de cada vez solicitando apenas um julgamento qualitativo sobre a diferença de atratividade entre opções, a partir das percepções dos decisores.

Para cada critério, determina-se uma função que a cada alternativa faça corresponder um número real. Essa função deve atribuir números maiores a alternativas com maior atratividade, de tal forma que as maiores diferenças de atratividade correspondam maiores diferenças no número real correspondente, construindo, então uma escala cardinal de valores.

O processo de interação utilizado no Método MACBETH leva em conta esse conhecimento de diferenças de atratividade. Concretamente, o método propõe ao decisor que exprima os seus juízos absolutos de diferença de atratividade por uma das sete categorias MACBETH: "nula", "muito fraco", "fraco", "moderado", "forte", "muito forte" ou "extremo".

Sumariamente, propõe-se envolver apenas duas ações em alternativas de cada vez, colocando ao decisor perguntas mais simples, que exigem dele apenas a elaboração de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre as duas. Ainda, o método permite, que testes de consistência

semântica sejam realizados em cada descritor, que tem sua escala transformada de ordinal para cardinal.

Com base nas informações coletadas, elaboram-se as funções de valores para auxiliar nos resultados das análises a partir do confronto das alternativas. Pode-se organizar o MACBETH em duas etapas. Estas etapas estão caracterizadas por estruturação e avaliação, já citadas no capítulo dois, no processo das etapas de MCDA-C.

A fase da estruturação é o entendimento do problema, o ambiente inserido as posições que exigem decisões (Schmidt et al., 1995). Observa-se que, em toda fase de estruturação de qualquer projeto, surge a oportunidade de diagnosticar todas as falhas, imprecisões e incertezas destinadas em um conjunto de informações.

Na estruturação, desenvolve-se o reconhecimento dos critérios dos decisores e designam-se os indicadores e a elaboração das matrizes de julgamentos e valores dos pontos de vistas fundamentais. Na etapa de avaliação, embasa-se a mensuração dos decisores e seus valores de pontos de vistas fundamentais e os impactos causados pelas matrizes dos pontos de vistas. Schmidt et al. (1995), entendem que cada ponto de vista fundamental tem sua escala independente e serve para melhorar o entendimento do problema, que será discutido através do conhecimento adquirido e aplicado pelos decisores.

4.1.2 Escalas do Método MACBETH

Uma escala é um conjunto de números, ou símbolos, atribuídos a um conceito particular que se quer medir. Constituem-se como tipos de escalas: as nominais, as ordinais, de intervalos, de razão e as cardinais, em que cada tipo de escala superior. Escala Nominal é o tipo mais simples de escala, sem ordem de preferência. Ela classifica apenas qualitativamente as suas categorias. Escala Cardinal, por sua vez, guarda uma ordem de preferência crescente ou decrescente entre si, quantificando o quanto um ponto da escala é mais atrativo do que outro. Escala de Intervalos, além de classificar e ordenar as classes, também distingue a diferença de magnitude entre as categorias. Escala de Razões é aquela que permite a comparação direta dos pontos que a compõem e na qual o zero é fixo.

Entretanto, em todos esses métodos, o processo interrogatório apresenta sérios problemas de operacionalidade, uma vez que obriga o decisor a responder questões muito difíceis, em que deve ser feita a comparação entre diferenças de preferência entre dois pares de ações.

Procurando amenizar estas dificuldades, o Método MACBETH apresenta uma nova abordagem ao problema da construção de um critério de valor cardinal, a partir do julgamento semântico e de diferença de atratividade.

Segundo o Método MACBETH, uma escala cardinal de intervalos tem sua construção baseada em julgamentos semânticos sob a diferença de atratividade expressa por um decisor entre pares de elementos de um conjunto. Sua construção testa a consistência dos juízos expressos, detecta fontes de inconsistência, quando elas existem, e propõe uma escala numérica compatível com as preferências do decisor.

Um pressuposto da escala cardinal é a escala ordinal que respresenta um valor numérico em relação a outro valor numérico, levando em consideração o valor absoluto. Já a escala cardinal não expressa um valor numérico, mas, sim, o tipo de relação de preferência entre os valores absolutos da escala ordinal. Cardinalidade, então, é a interpretação da escala ordenada e pontuada pelo decisor. Assim, essa escala é interpretada de acordo com a posição e a referência que a posição traz.

O desenvolvimento das escalas (ou descritores) é o último passo da etapa de estruturação, no qual o descritor deve ter níveis de impacto, com base na preferência do tomador de decisão, ao comparar pares de critérios. A extremidade inferior ou superior da escala representa o pior ou melhor desempenho. O tomador de decisão também deve apontar o neutro (desempenho mínimo aceitável) e bons níveis (desempenho satisfatório, mas não excelente) do critério.

Dessa maneira, utilizam-se métodos de diferenciação dos níveis de atratividade a partir da percepção dos decisores. No presente trabalho, a fim de transformar as escalas ordinais em escalas cardinais, será utilizado o método de julgamento semântico, por meio do qual serão obtidas informações ordinais. Posteriormente, essas informações serão tratadas, por meio de um processo interativo e construtivo, obtendo-se, assim, informações cardinais e quantitativas. Essa interação é beneficiada pelo uso do Método MACBETH.

4.2 Construção da função de valor

Uma função de valor é uma ferramenta julgada adequada pelos decisores para auxiliar a articulação de suas preferências, permitindo avaliar ações potenciais segundo um determinado ponto de vista.

Matematicamente, uma função de valor $v : D \rightarrow R$ deve observar três condições, tais ações devem ser observadas entre todos os pares de ações potenciais (níveis de impacto).

Sejam quatro ações potenciais a, b, c, d , e pertencentes ao conjunto A de ações viáveis:

1. $v(a) > v(b)$ se, para o decisor, a é mais atrativa que b ($a P b$).
2. $v(a) = v(e)$ se e somente se, para o avaliador, a é indiferente e ($a I e$).
3. $v(a) - v(b) > v(c) - v(d)$ se e somente se, para o avaliador, a diferença de atratividade entre a e b é maior que a diferença de atratividade entre c e d .

O ponto mais elevado da fase de estruturação trata da construção de uma família F de n pontos de vista fundamentais, $F = PV_1, \dots, PV_j, \dots, PV_n$. Esses pontos de vista podem servir como base para a elaboração de juízos de valor, absolutos ou relativos, sobre ações potenciais. Adotando a metodologia proposta, essa fase passará para uma nova etapa de apoio à avaliação.

Essa transição entre as etapas de estruturação e avaliação se dão por meio da construção de cada ponto de vista fundamental PVF_j de um modelo de preferências locais (critérios) sobre um conjunto A de ações potenciais e pela agragação dos juízos de valor locais num modelo de avaliação global.

Para a estruturação de um problema de decisão, faz-se necessária a elaboração de uma escala de preferência local e a descrição dos impactos plausíveis segundo os diversos pontos de vista.

Tais pontos de vista explicitam os sistemas de valores dos atores envolvidos no processo. Isso definirá um indicador de impacto.

No procedimento operatório de estruturação são conhecidos os $i_j(a)$ de cada ação a , pertencente ao conjunto de ações possíveis A , acompanhados de um subconjunto $\wp(N_j)$ de níveis de impacto do descritor N_j , sobre a verossimilhança que representa o impacto real de cada ação. Este subconjunto de níveis de impacto é denotado por $I_j(a)$ e é denominado o impacto da ação a segundo PVF_j .

A determinação das funções de valor permite que as escalas ordinais sejam transformadas em cardinais pela determinação da diferença de atratividade entre os níveis de desempenho dos descritores. O Método MACBETH reconhece as diferenças entre as escalas ordinais e as cardinais e, para realizar a transformação, necessita mais uma vez da participação do decisor para fornecer informações que permitam conhecer a diferença de atratividade entre os níveis de cada escala. Essa atividade pode ser realizada por variados métodos e abordagens, tais como: Pontuação Direta, Bissecção e Julgamento Semântico, dentre outras (L. Ensslin et al., 2001).

O Método MACBETH utiliza os julgamentos semânticos dos decisores para, por meio de modelos de Programação Linear, determinar a função de valor que melhor represente tais julgamentos. O facilitador solicita que o decisor informe, para certo descritor, a atratividade na passagem de um nível a para um nível b , optando por uma das categorias semânticas da seguinte escala: nula, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema (Bana e Costa & Vansnick, 1995). Repetindo esse processo para todos os pares de níveis de desempenho do descritor, obtém-se a Matriz de Julgamentos.

O processo de interação utilizada no Método MACBETH, faz uso desse procedimento que consiste em questionar os decisores para que expressem verbalmente a diferença de atratividade entre duas potenciais a e b (com a mais atrativa que b), solicitando que os decisores expressem com palavras a intensidade de preferência de uma ação sobre a outra, escolhendo uma das seguintes categorias semânticas:

- C0- nenhuma diferença de atratividade (nula)
- C1- diferença de atratividade muito fraca: $C1 = [s1, s2]$ e $s1=0$;
- C2- diferença de atratividade fraca: $C2 = [s2, s3]$;
- C3- diferença de atratividade moderada: $C3 = [s3, s4]$;
- C4- diferença de atratividade forte: $C4 = [s4, s5]$;
- C5- diferença de atratividade muito forte: $C5 = [s5, s6]$;
- C6- diferença de atratividade extrema: $C6 = [s6, +]$.

Deve-se levar em consideração que os números da escala não têm significado matemático. Eles atuam como indicadores semânticos da categoria de diferença de atratividade atribuída ao par de alternativas (L. Ensslin et al., 2010).

Depois que as informações são obtidas entre os pares de ações, constrói-se uma matriz semântica baseada em uma escala numérica que satisfaça as condições necessárias a uma função de valor. Com a matriz completa, esse método propõe uma escala numérica que satisfaça as condições necessárias a uma função de valor.

Desse modo, depois de estimar as escalas das funções de valor, é necessário fixar o valor da escala referente ao nível Neutro em cada descritor no valor 0 e a do nível Bom em 100 (Bana e Costa & Vansnick, 1997). Essa ancoragem dos níveis de referência garante que todos os descritores, ao serem transformados em escalas intervalares (função de valor), tenham pontuações equivalentes para representar os estados das propriedades.

Outra razão para a realização da ancoragem se dá pelo fato de que a próxima etapa da determinação das taxas de substituição (popularmente conhecidos como "pesos") requer tal ação.

Com a construção da função de valor, o modelo de apoio à decisão permite avaliar apenas a performance das ações em cada critério localmente. Para a avaliação global das ações portanto, leva-se em consideração todos os critérios simultaneamente, a fim de determinar mais um conjunto de parâmetros do modelo: as taxas de substituição que serão descritas a seguir.

4.2.1 Formulação matemática e pseudo código do Método MACBETH

Em uma perspectiva matemática, o Método MACBETH é constituído por quatro problemas de minimização (Mc) de programação linear (PPL), resolvidos sequencialmente (Bana e Costa & Vansnick, 1995). Esses quatro problemas de programação linear (PPLs) sequenciais subjacentes garantem a análise de consistência cardinal e a construção da escala de valor cardinal. Além disso, elas trazem eventuais fontes de inconsistência.

O PPL1 – Problema Mc1-verifica a existência de inconsistências cardinais. Matematicamente é representado pela seguinte forma (I):

Min C

Sujeito a:

$$r0) s_1, \dots, s_6 \geq 0; v(a) \geq 0, \forall a \in A; c \geq 0;$$

$$r1) s_1 = 0$$

$$r2) v(a_1) = 0, \text{ onde, } \forall a \in A, aPa_1;$$

$$r3) \forall k \in \{2, \dots, 6\} : s_k - s_{k-1} \geq 1.000;$$

$$r4) \forall k \in \{1, \dots, 6\}, \forall (a, b) \in C_k : v(a) - v(b) \geq s_k + 1 - c;$$

$$r5) \forall k \in \{1, \dots, 5\}, \forall (a, b) \in C_k : v(a) - v(b) \leq s_{k+1} - 1 + c.$$

A Função Objetivo (FO) de (I) é a minimização da variável auxiliar c, cuja utilidade é a de verificar se existe inconsistência nos julgamentos do decisor (para $c = 0$, não existem inconsistências).

A restrição r0 garante a condição de não negatividade para todas as variáveis do problema. As restrições r1 e r2 fixam uma origem para a escala, garantindo que o limiar inferior da categoria de diferença de atractividade C1 e o valor da alternativa menos atractiva sejam iguais a zero. A restrição r3 estabelece que o tamanho mínimo de cada categoria seja igual a 1.000 unidades, valor arbitrário escolhido de maneira a que o erro introduzido nas duas restrições seguintes não tenha um valor significativo. As restrições r4 e r5 são a aplicação da fórmula de Doignon para o problema de semi-ordens múltiplas: $aP^{(k)}b, s_k < v(a)-v(b) < s_{k+1}$.

Sendo assim, para cada par de alternativas deve-se garantir que a diferença de valor esteja entre os limites da categoria de atractividade que lhe foi atribuída. De modo que seja possível a utilização da programação linear. A equação supracitada foi transformada em duas que são representadas pelas restrições r4 e r5. Como na programação linear não foi possível a utilização de desigualdades estritas, incluiu-se uma constante com o valor de 1 unidade, fazendo com que a condição teórica seja respeitada.

Desse modo, quando existem inconsistências cardinais o problema de representação numérica de semi-ordens múltiplas não tem solução. Com a introdução da variável c , o PPL (I) tem sempre solução, ou seja, irá sempre produzir uma escala que represente os julgamentos de valor do decisor. Quando o valor da FO for diferente de zero, haverá inconsistências, ou seja, a escala não representará fielmente os julgamentos do decisor.

O PPL2 – Problema Mc2 é responsável pela construção da escala de valor cardinal que representa o conjunto de julgamentos do decisor. Matematicamente toma a forma seguinte (II):

$$\text{Min } \{\sum[\varepsilon(a, b) + \eta(a, b)] + \sum[\alpha(a, b) + \delta(a, b)]\}$$

Sujeito a:

$$\text{r0) } s_1, \dots, s_6 \geq 0; v(a) \geq 0, \forall a \in A; c \geq 0$$

$$\text{r1) } s_1 = 0$$

$$\text{r2) } v(a_1) = 0, \text{ onde } \forall a \in A, aPa_1$$

$$\text{r3) } \forall k = \{2, \dots, 6\} : s_k - s_{k-1} \geq 1.000$$

$$\text{r4) } \forall k = \{1, \dots, 6\}, \forall (a, b) \in C_k : v(a) - v(b) \geq s_{k+1} - c$$

$$\text{r5) } \forall k = \{1, \dots, 5\}, \forall (a, b) \in C_k : v(a) - v(b) \leq s_{k+1} - 1 + c$$

$$\text{r6) } \forall k = \{1, \dots, 6\}, (a, b) \in C_k : v(a) - v(b) = 0.5(s_k + s_{k+1}) + \varepsilon(a, b) - \eta(a, b)$$

$$\text{r7) } (a, b) \in C_6 : v(a) - v(b) = S_6 + 1 - \alpha(a, b) + \delta(a, b)$$

O problema da representação numérica de semi-ordens por limiares constantes, quando construído conforme o Método MACBETH, admite infinitas soluções. O critério adoptado por Bana e Costa e Vansnick (1995) para a escolha da solução é a minimização dos desvios absolutos entre a diferença de valor de duas alternativas $(v(a) - v(b))$ e o ponto médio da categoria de diferença de atractividade à qual pertencem $(0.5(s_{k+1} + s_k))$, para $(k \neq 6)$.

Para a categoria C6, o critério escolhido foi a minimização dos desvios absolutos entre a diferença de valor das alternativas e o ponto $s_6 + 1$.

A restrição r0 garante a condição de não negatividade para todas as variáveis do problema. Já as restrições r1, r2 e r3 são iguais às do PPL (I). As restrições r4 e r5, da mesma forma, são similares àquelas já apresentadas, apenas não há necessidade de incluir a variável auxiliar c , uma vez que todas as fontes de inconsistência já foram analisadas. Por seu turno, a restrição r6 faz com que a diferença de valor entre o par a, b seja igual ao valor central da categoria de diferença de atratividade à qual pertencem, acrescido de um desvio absoluto. Tal restrição é aplicada a todos os pares de alternativas pertencentes a C_k com $k = 1, \dots, 5$.

Nesse sentido, para que os pares possuam diferença de atratividade extrema, ou seja, $k = 6$, a restrição r7 faz com que a diferença de valor entre o par de alternativas seja igual ao limiar inferior da categoria mais 1 unidade, acrescentando-se o desvio absoluto. Ou seja, procura fazer com que a diferença de valor entre os pares de alternativas pertencentes à categoria C6 esteja o mais próximo possível do limiar inferior desta categoria.

PPL3 e PPL4 – Problemas Mc3 e Mc4: revelam fontes de inconsistência. Quando no PPL (I) c é diferente de zero, há inconsistência nos julgamentos de valor do decisor. O procedimento mais adequado é uma revisão dos juízos iniciais discutindo-se com o decisor possíveis modificações que possam ser feitas para tentar ultrapassar os problemas de inconsistência. Os PPLs (III) e (IV) evidenciam as possíveis causas de inconsistência. Apresentam a mesma FO, diferindo apenas nas restrições:

$$\text{PPL (III): Min } \{\sum[\alpha(a, b) + \beta(a, b)]\}$$

Sujeito a:

$$\text{r0) } s_1, \dots, s_6 \geq 0; v(a) \geq 0, \forall a \in A; c \geq 0$$

$$\text{r1) } s_1 = 0$$

$$\text{r2) } v(a_1) = 0, \text{ onde } \forall a \in A, \text{ vale a } P \text{ a}_1$$

$$\text{r3) } k = \{2, \dots, 6\}: s_k - s_{k-1} \geq 1.000$$

$$\text{r4) } k = \{1, \dots, 6\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) \geq s_k + 1$$

$$\text{r5) } k = \{1, \dots, 5\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) \geq s_{k+1} - 1$$

$$\text{r6) } k = \{1, \dots, 6\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) = s_k + 1 - \alpha(a, b) + \delta(a, b)$$

$$\text{r7) } k = \{1, \dots, 5\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) = s_{k+1} - 1 + \beta(a, b) - \gamma(a, b)$$

$$\text{PPL (IV): Min } \{\sum[\alpha(a, b) + \beta(a, b)]\}$$

Sujeito a:

$$\text{r0) } s_1, \dots, s_6 \geq 0; v(a) \geq 0, \forall a \in A; c \geq 0$$

$$\text{r1) } s_1 = 0$$

$$\text{r2) } v(a_1) = 0, \text{ onde } \forall a \in A, \text{ vale a } P \text{ a}_1$$

$$r3) k = \{2, \dots, 6\}: s_k - s_{k-1} \geq 1.000$$

$$r6) k = \{1, \dots, 6\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) = s_k + 1 - \alpha(a, b) + \delta(a, b)$$

$$r7) k = \{1, \dots, 5\}, (a, b) \in Ck : v(a) - v(b) = s_{k+1} - 1 + \beta(a, b) - \gamma(a, b)$$

A FO minimiza a soma das variáveis $\alpha(a, b)$ e $\beta(a, b)$, fazendo realçar em (III) e em (IV) os pares de alternativas cuja identificação com as categorias respectivas especificadas pelo decisor introduzem problemas de inconsistência. Ou seja, aqueles para os quais o valor de $\alpha(a, b)$ ou de $\beta(a, b)$, são diferentes de zero na solução óptima de (III) ou de (IV). Como resultado sugere ao decisor uma matriz (alterada) que permita a consistência dos valores.

A diferença entre as soluções ótimas destes dois problemas reside no fato de restringirem (III) ou não (IV) as soluções possíveis de valores das variáveis $\alpha(a, b)$ e $\beta(a, b)$ não superiores ao valor de c , pela introdução (III) ou não (IV) das restrições $r4$ e $r5$.

4.3 Determinação das taxas de substituição

Tendo definido os critérios de um modelo, o decisor pode agregar as informações locais para melhor comparar as alternativas disponíveis, ou seja, obter uma avaliação global. Para que seja possível esta agregação é necessário um conjunto de parâmetros associados aos critérios: suas taxas de substituição.

De acordo L. Ensslin et al. (2001), taxas de substituição são como constantes de escala que transformam valores locais de preferência (avaliados em cada critério) em valores globais. Dessa forma, cada critério é representado por uma taxa de substituição, a qual é a importância relativa que um descritor tem em relação aos demais, comparando-os através dos níveis de referência bom e neutro. Em uma definição mais formal, segundo Bana e Costa (1995), “taxas de substituição são fatores de escalarização”. Em outras palavras, taxas de substituição são comparações realizadas entre os agrupamentos das funções de valor (de duas ou mais escalas), com parâmetros de maior ou igual importância.

Vale ressaltar que a adoção de um paradigma construtivista implica em assumir que, embora as taxas de substituição sejam determinadas pelos decisores, esse ou tais parâmetros não existem naturalmente em suas mentes. São parâmetros construídos para o modelo multicritério e não pré-existent na cabeça dos decisores. Dessa maneira, o problema é único e não adequado para outro modelo.

Depois de definidas as taxas de substituição, o modelo multicritério está concluído. Assim, é possível proceder à transformação do modelo de múltiplos critérios em um modelo de critério único (avaliação global) (Bana e Costa & de Corte, 2005).

4.4 A função global do modelo

O objetivo da avaliação global é transformar um modelo que tenha múltiplos critérios em um modelo de critério único. Isso permite o cálculo da pontuação geral de uma ação potencial

em relação às demais ações concorrentes.

A avaliação global é realizada por meio da integração das escalas cardinais dos descritores, que é possibilitada pelas taxas de substituição atribuídas a cada ponto de vista. O valor global de uma ação. O último passo da etapa de avaliação diz respeito à agregação de todos os critérios do modelo em um único critério geral, que é realizada em duas fases (Bana e Costa, 1993). Na primeira fase é feita a agregação dos valores parciais de uma ação em um critério isolado (PVF) e seus subcritérios (i) por meio da Equação (4.1):

$$V_{PVF_k}(a) = \sum_{i=1}^{n_k} W_{i,k} \cdot v_{i,k}(a) \quad (4.1)$$

Em que:

- $V_{PVF_k}(a)$: valor global da ação a do PVF $_k$, para $k = 1, \dots, m$;
- $v_{i,k}(a)$: valor parcial da ação a no critério i , $i = 1, \dots, n$, do PVF $_k$;
- a : nível de impacto da ação a ;
- $w_{i,k}$: taxas de substituição do critério i , para $i = 1, \dots, n$, do PVF $_k$;
- n_k : número de critérios do PVF $_k$.
- m : número de critérios do modelo.

Desse modo, empregando-se a Equação (4.1) é possível obter as fórmulas de agregação para cada uma das áreas de preocupação da estrutura hierárquica de valores do modelo. Na segunda etapa, procede-se a soma ponderada dos valores parciais obtidos por meio da Equação (4.1). A ponderação é feita aplicando as taxas de substituição de cada critério na Equação (4.2):

$$V(a) = \sum_i^n v_i(a) \cdot w_i \quad (4.2)$$

Em que:

- $V(a)$: valor global da ação a .
- $v_i(a)$: valor parcial da ação a no i -ésimo critério com $i = 1, 2, \dots, n$.
- w_i : Peso ou Taxa de Substituição do i -ésimo critério com $i = 1, 2, \dots, n$.
- n : número de critérios do modelo.

A fórmula de agregação aditiva fornece a soma ponderada dos valores obtidos por uma determinada ação “a” nos diversos critérios, sendo essa ponderação realizada pelas taxas de substituição em cada um dos critérios (L. Ensslin et al., 2001).

Em seguida, procedidas as agregações das áreas de preocupações, que incorporam os critérios, subcritérios e descritores do modelo, pode-se agregar a performance de uma ação (a) em uma performance única $V(a)$ usando a Equação (4.2), é possível obter a fórmula global do modelo de apoio à decisão.

A partir da fórmula global, obtida através da agregação das áreas de preocupação, pode-se observar o impacto de cada área de preocupação no desempenho global e, a partir disso, avaliar

e priorizar ações de aperfeiçoamento. Essa etapa é chamada de diagnóstico da situação atual (*staus quo*).

4.5 Fluxograma e notação em pseudocódigo dos principais procedimentos do Método MACBETH

A tarefa de projetar e explicar programas costuma ser uma tarefa difícil, especialmente quando envolve iniciantes. Também preocupa os programadores mais experientes quando algoritmos complexos precisam ser cuidadosamente explicados e documentados como parte do desenvolvimento de software (G. G. Roy, 2006). As três maneiras de representá-los são: Descrição Narrativa, Pseudocódigo e Fluxograma. As duas primeiras utilizam texto, enquanto a última utiliza gráficos.

No presente trabalho, a representação dos principais procedimentos do Método MACBETH são ilustrados pelo fluxograma e pelo pseudocódigo. Um fluxograma é uma representação gráfica ou pictórica de um algoritmo com a ajuda de diferentes símbolos, formas e setas para demonstrar um processo ou programa. Com algoritmos, podemos entender facilmente um programa. O objetivo principal de se usar um fluxograma é analisar diferentes métodos. Vários símbolos padrão são aplicados em um fluxograma. Já o pseudocódigo é geralmente usado para descrever a sequência lógica de um programa, independentemente da linguagem de programação a ser utilizada, permitindo que os programadores que se especializam em diferentes linguagens de programação reúnam seus conhecimentos para criar um código mais eficiente, resultando em programas rápidos e compactos.

A seguir, o fluxograma dos principais processos do Método MACBETH é mostrado seguido pelo pseudocódigo desses procedimentos, trazendo contribuições importantes para quem trabalha com problemas multicritérios.

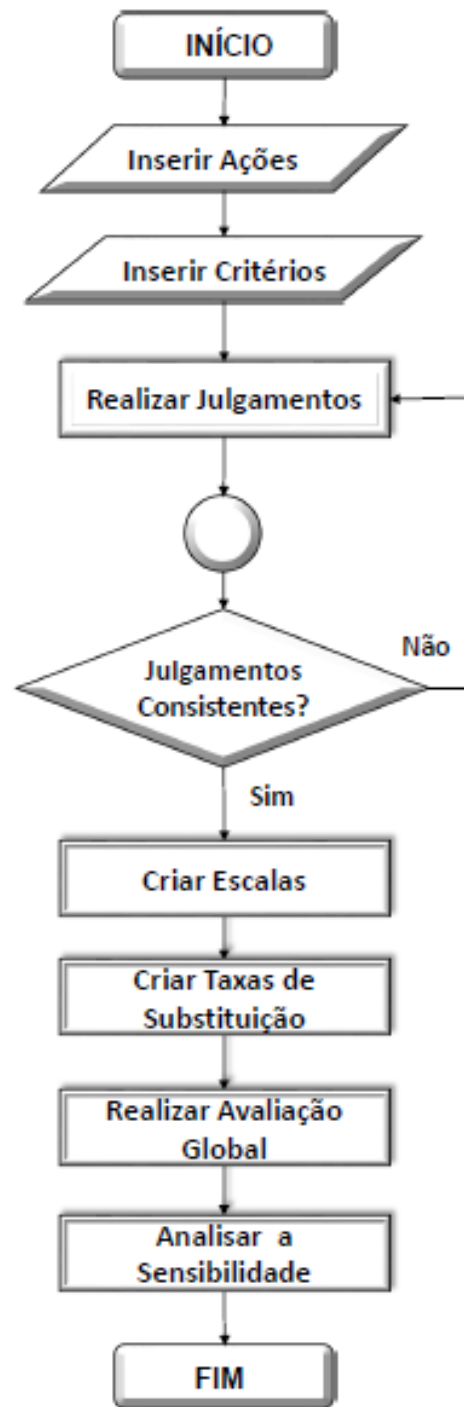


Figura 4.1: Fluxograma do Método MACBETH

Fonte: Elaborado pela autora.

Como pode ser evidenciado em Bana e Costa, de Corte e Vansnick (2016), os principais procedimentos envolvem a aquisição de informação preferencial por comparação par-a-par, a fundamentação matemática (representação numérica) e o tratamento das inconsistências na informação preferencial. Os principais procedimentos são representados a seguir em forma de pseudocódigo.

Variaveis

a, c, J: string

função Ordenar

var x, y: string

ORDENAR elementos por atratividade, diretamente ou por pares

$v(x) = v(y)$ se e somente se J julga que os elementos x e y são igualmente atrativas;

$v(x) = v(y)$ se e somente se J julga x ser mais atrativa do que y.

atribuir número real a $v(x)$

fim funcao

funcao PRETESTE

Detectar ciclos entre as relações(P);

ORDENAR os elementos(X);

fim funcao

funcao Consistencia1(LP-test1)

s <- n;

entre a1, a2, ..., as encontre ai não preferível com qualquer outro

se ai existe, ir para próximo passo

senão, retornar falso; terminar

fimse

Permutar ai e as

S <- s - 1

se s=1, retorne verdadeiro; terminar

senao, ir para passo 2

fimse

fim funcao

funcao Consistencia2(LP-test1+2)

fim funcao

funcao Escala(LP-MACBETH)

encontrar solucao otima xn

$\mu(a_n) <- x_n$

para i <- 2 até n-1

resolver max xi com restrições Smac

solução otima xn

xmax <- xi

resolver min xi com restrições Smac

solução otima xn

xmin <- xi

$\mu(a_i) <- (x_{\min} + x_{\max}) / 2$

fim funcao

```

funcao avaliacao_global
    para g1 até gn
         $V(a) = \text{soma}(k_j * v(j[g_j(a)]))$ 
    fim para
fim funcao

INICIO
ESCREVA ("Digite as ações para avaliação")
LEIA (a)
    para a1 até an
        ESCREVA ("Digite os critérios: ")
        LEIA cn
            Para c1 até cn
                X <- Ordenar (c)
            fim para
        fim para
    fim para

ESCREVA ("Todos os critérios estão ordenados, aperte qualquer tecla para realizar julgamentos")
LEIA entrada
Se PRETESTE não retornar ciclos
    EXECUTAR Consistencia1(LP-test1)
        se julgamento for consistente
            EXECUTAR Consistencia2(LP-test1+2)
        senao SOLICITAR acerto de julgamento
        fimse
    CHAMAR Escala (LP-MACBETH)
senão REVISAR a relação de atratividade
fimse
SOLICITAR diferenças de atratividade
CHAMAR funcao taxas
Para c1 até cn
    ESCREVA ("Digite a avaliação de status quo de cada critério")
    LEIA(Vn)
     $V(a) <- \text{avaliacao\_global}$ 
fim para
FIM

```

Figura 4.2: Pseudo código do Método MACBETH

Fonte: Elaborado pela autora.

À medida que os julgamentos são introduzidos no software, a sua consistência é automaticamente verificada e confirmada, a partir da atratividade relativa das alternativas com respeito a cada critério. As informações preferenciais são obtidas por meio de um procedimento de questionamento por meio do qual o decisor deve responder duas perguntas: 1) Um dos dois elementos é mais atrativo do que o outro? 2) Qual dos dois elementos é o mais atrativo? O resultado disso é uma construção de três relações binárias: x é mais atrativo do que y, x não é mais atrativo do que y e y não é mais atrativo do que x, ou seja, $x = y$, e x e y não são comparáveis em termos de atratividade. Em casos de inconsistências, o usuário é solicitado a fazer os devidos ajustes. O teste de consistências é realizado através de programação linear, com testes de informação completa, incompleta e sobre as preferências, como pode ser evidenciado

em Bana e Costa et al. (2016).

Há dois tipos de inconsistências: semântica (quando a atribuição de categoria de diferença de atratividade a um par de alternativas não é logicamente aceitável) e cardinal (se a representação dos julgamentos não é possível através de uma escala cardinal dentro dos números reais). Abaixo na figura 4.3 um exemplo de inconsistência comum no caso de julgamento de muitos critérios, a partir do qual a torna-se difícil avaliação de todas as alternativas de maneira coerente.

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	extrema
niv2		nula	 forte	mt. forte	extrema	mt. forte
niv3			nula	 nula	extrema	forte
niv4			nula	nula	extrema	moderada
niv5					nula	fraca
Julgamentos inconsistentes Sugestão 1 de 2 : 2 modificação(ões)						

Figura 4.3: Matriz de julgamentos inconsistentes

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando os julgamentos são inconsistentes, o MACBETH identifica a origem do problema, assim como o menor número de mudanças necessárias para resolvê-lo, além disso, fornece sugestões de alteração para alcançar a consistência (os procedimentos técnicos respectivos pode ser encontrados em Bana e Costa e de Corte (2005)).

4.6 Vantagens e desvantagens do Método MACBETH

Ao contrário dos outros métodos, o método requer transformações matemáticas a partir dos julgamentos dos decisores. E, algumas vezes, não existe nenhuma função de valor compatível com a matriz de julgamentos fornecida pelos decisores. No caso de haver um grande número de níveis de impacto (acima de 5), o processo de questionamentos torna-se tedioso, devido a elevada quantidade exigida de comparações. Tal processo é facilmente aplicável em processos problemáticos complexos (Schmidt et al., 1995). Ajuda aos decisores a interatuar entre eles comunicando e discutindo seus sistemas de valores e preferências até chegar a um consenso (Bana e Costa, de Corte & Vansnick, 2003; Schmidt et al., 1995). Em caso de inconsistência, permite-se conhecer em quais julgamentos se encontra a inconsistência. Possibilita, também, a realização de uma análise de sensibilidade dos distintos elementos intervenientes no processo de decisão (Bana e Costa & Chagas, 2004).

5 PROPOSIÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

Com a utilização do método MACBETH, será construído a expressão dos julgamentos por meio de função de valor e a determinação das taxas de substituição, para num momento posterior agregar todos os critérios em uma fórmula de critério único de síntese, que conforma o modelo como um todo.

Para construir um modelo multicritério de Apoio à Decisão, deve-se se preocupar com uma série de questões como:

- Quais os atores que estão envolvidos no processo decisório?
- Que tipos de ações estão disponíveis?
- De que forma as ações devem ser avaliadas?
- Qual o problema a ser resolvido?
- Quais os objetivos dos decisores a serem levados em conta na avaliação das ações?
- Como mensurar a performance das ações em cada um dos objetivos?
- Como agregar de forma global as performances parciais das ações em cada objetivo?
- Quais recomendações podem ser feitas a partir dos resultados do modelo multicritério?

recomendações.

Para responder tais questões, a próxima seção descreve o uso da MCDA construtivista como instrumento de intervenção no processo de construção do modelo de avaliação de desempenho, em sua vertente de apoio a decisão na contribuição para o gerenciamento do serviço de atendimento a ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar, objeto do estudo de caso. Para tanto, discorre sobre as fases de estruturação, avaliação e elaboração das recomendações.

5.1 Fase de estruturação

A etapa de estruturação trata-se da formulação do problema que busca identificar, caracterizar e organizar os fatores considerados relevantes no processo de apoio à decisão. Ela deve ocorrer de forma interativa e dinâmica, proporcionando o debate e aprendizado (Bana e Costa, 1993). Essa fase é dividida em três etapas: contextualização, famílias de pontos de vista e construção dos descritores.

5.1.1 Contextualização

O objeto de estudo desta pesquisa é o 3ºBBM localizado no litoral sul do Estado, com sua sede localizada no município de Rio Grande, desde 03 de fevereiro de 1913 (108 anos), tem como área de atuação os seguintes municípios: Rio Grande, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar, Chuí, Pelotas, Arroio do Padre, Canguçu, Capão do Leão, Cerrito, Pedro Osório, Piratini, Pinheiro Machado, Pedras Altas, Morro Redondo, Santana da Boa Vista, Jaguarão, Arroio Grande, Herval, São Lourenço do Sul e Turuçu, abrangendo 830 mil habitantes, totalizando aproximadamente 13,5% da população gaúcha.

Houve uma reunião inicial com o oficial de gestão de ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar, representante do batalhão. Ele solicitou apoio à decisão e permitiu a identificação do decisor, dos stakeholders (intervenientes e facilitadores) e agidos no contexto decisório.

Ficou decidido que o decisor seria o Oficial, devido ao seu conhecimento e responsabilidade pela gestão de ocorrências do 3º Batalhão de Bombeiros Militar. Os demais profissionais do batalhão dos bombeiros participaram como intervenientes. A autora desta pesquisa atuou como facilitadora. A população, a quem o serviço é prestado, foi caracterizada como agidos do apoio à decisão, ou seja, aqueles atores que não atuam na decisão, mas são afetados direta ou indiretamente pelos resultados dela. Dentro dessa categoria estão incluídos instalações comerciais, industriais, públicas e edifícios residenciais, que devem possuir plano de prevenção e proteção contra incêndio. A figura 5.1 exibe os atores do contexto decisório.

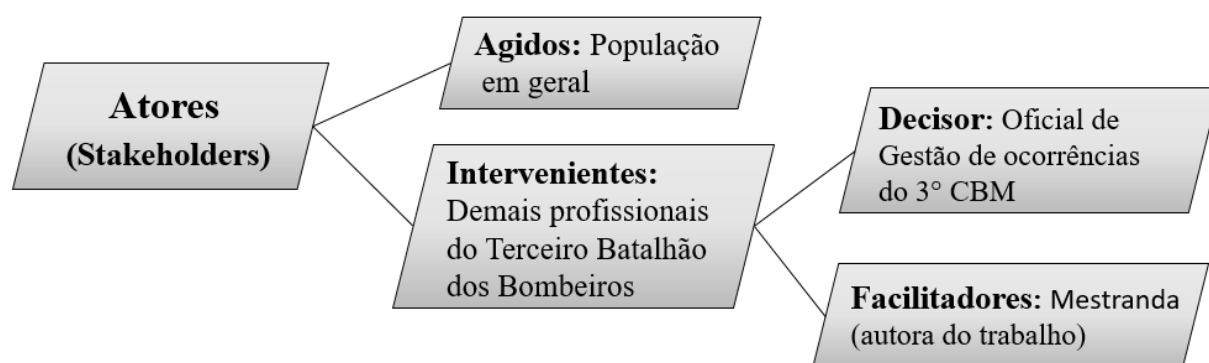


Figura 5.1: Atores do processo decisório

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a identificação dos atores, determina-se o rótulo para o problema, contendo o objetivo do trabalho. Buscou-se compreender como a unidade opera de forma geral, por meio do documento que contém o Planejamento Estratégico do 3º Batalhão de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul, que foi utilizado para a coleta de dados.

De acordo com o Planejamento Estratégico, o Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (CBMRS) é uma instituição permanente e regular, organizada com base na hierarquia e na disciplina, competindo-lhe a prevenção, a proteção e o combate a incêndios, as buscas e salvamentos e as atividades de proteção e defesa civil. Estrutura-se em órgãos de direção, de apoio e de execução, vinculado administrativa e operacionalmente à Secretaria de Segurança Pública. Com base nisso, definiu-se o rótulo como: "Indicadores de proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios".

Definido o rótulo, pode-se prosseguir com a construção da família de pontos de vista. Ela foi realizada por meio de novas reuniões junto ao decisor e análise do documento do plano estratégico disponibilizado para estudo.

5.1.2 Família de pontos de vista

Foram identificados, através de entrevistas semiestruturadas com o decisor, os Elementos Primários de Avaliação (EPAs), os quais fazem parte da família de pontos de vista. Esses EPAs, são aspectos do contexto considerados importantes pelo decisor que representam preocupações estratégicas similares. Eles são agrupadas por Áreas de Preocupação e partir disso, é formada a Estrutura Hierárquica de Valor com os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs).

Nesse contexto, o resultado desta etapa resultou em 29 EPAs, que já foram distribuídos em três Áreas de Preocupação (dimensões) : (i) Gestão; (ii) Atendimento a emergências; (iii) Localização. Na tabela 16, podemos observar as EPAs já divididas nessas três dimensões.

Tabela 16: EPAs e áreas de preocupação do objeto de estudo

Gestão	Atendimento à Emergências	Localização
Comunicação	Agilidade	Acessibilidade
Conhecimento específico\técnico	Competência	Acesso
Demanda	Comprometimento	Deslocamento
Distribuição	Desempenho	Distância
Equipamentos	Eficiência	Estrutura
Espaço físico	Organização	Tempo de resposta
Número de profissionais	Qualidade	Trânsito
Recrutamento	Relacionamento	Viagem
Segurança	Rapidez	
Treinamento	Responsabilidade	
Veículos		

Para um melhor entendimento, essas dimensões estão explicadas de forma sucinta a seguir:

I - Área de preocupação dimensão Gestão: Compreende as atividades que dão suporte à atuação, gerenciamento das atividades e à proteção e segurança, incluindo aplicação da legislação.

II - Área de preocupação dimensão Atendimento a emergências: Compreende as atividades operacionais de mobilização para o atendimento às ocorrências, emergências e desastres, combate à incêndios, busca e salvamento e defesa civil, qualificação para o desempenho das funções, conscientização da sociedade e atividades de proteção.

III - Área de preocupação dimensão Localização: Compreende as atividades que incluem a estruturação da instituição, o acesso da população aos serviços prestados, a influência da localização das unidades operacionais na qualidade do atendimento, rotas trajetos e trânsito da realização das ocorrências.

Após definidas as áreas de preocupação juntamente com os elementos primários de avaliação, o próximo passo é a elaboração dos critérios chamados de PVFs, que ajudaram a fazer a transição do conhecimento gerado para uma estrutura, que representa, em forma de árvore, as dimensões que se pretende avaliar. Destaca-se, na figura 5.2 a seguir, os PVFs da estrutura.

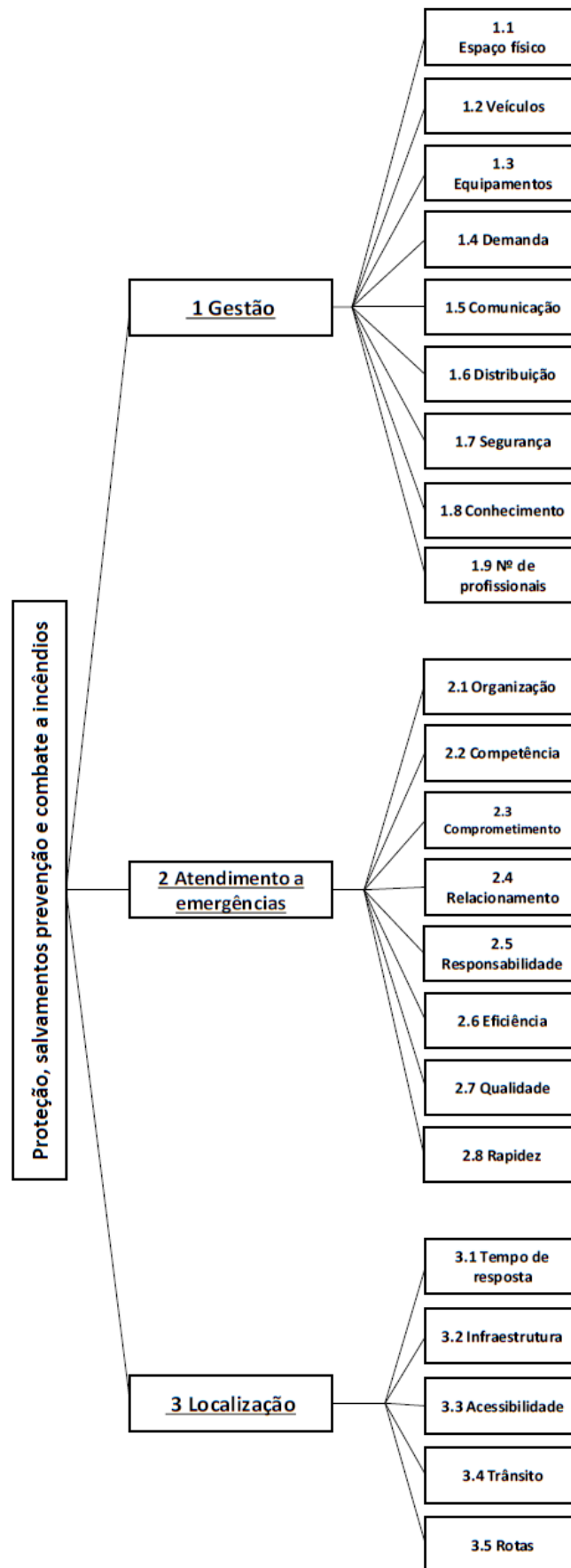


Figura 5.2: A estrutura em árvore do modelo multicritério com os PVFs

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram definidos, no total, 22 pontos de vista. Esses PVFs representam o nível estratégico do modelo, não podendo ser mensurados. Portanto, fez-se necessário decompor de forma contínua cada cluster a fim de se obter um Ponto de Vista Elementar (PVE), que pudesse ser mensurado de forma objetiva e não ambígua.

Assim, a Estrutura Hierárquica de Valor (EHV), é composta pelos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), por meio dos quais, utilizando-se a lógica de decomposição, obtiveram-se os Pontos de Vista Elementares (PVEs), esses critérios foram formados a partir do material coletado em entrevistas com o decisor e de forma documental.

Apresenta-se a seguir a Figura 5.3 com a estrutura hierárquica de valor da área de preocupação localização. As estruturas das demais Áreas encontram-se no Apêndice 1.

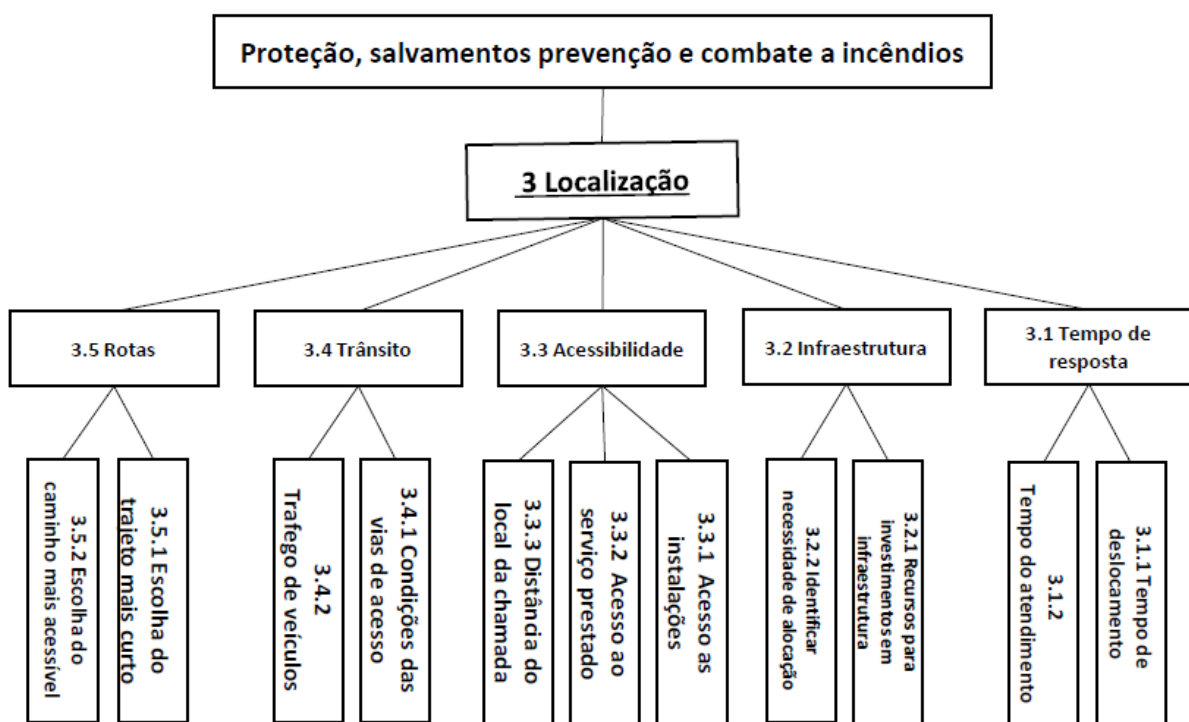


Figura 5.3: Estrutura hierárquica de área de preocupação 3 Localização

Fonte: Elaborado pela autora.

Cada critério da estrutura hierárquica possui uma descrição que auxilia o decisor na hora de avaliá-los, para complementar os critérios são construídos escalas ordinais (descritores), capazes de pontuar o desempenho de cada PVE. A descrição de todos os descritores do modelo podem ser encontradas no Apêndice 2, que são determinantes na compreensão geral de cada critério. Na próxima seção, explica-se como se deu a construção dos descritores.

5.1.3 Construção dos descritores

Finalizando a elaboração da Estrutura Hierárquica de Valor, tem-se a construção dos descritores, ou escalas ordinais, que têm o intuito de mensurar cada ponto de vista. Os descritores são indicadores de desempenho formados a partir dos PVEs que medem o impacto das ações.

Esses desempenhos podem ser julgados como: (i) comprometedor; (ii) competitivo; e (iii) de excelência (Longaray & Ensslin, 2015).

A construção dos descritores é finalizada quando o decisor estabelece os níveis Neutro e Bom (níveis de referência) que sinalizam o desempenho, por ele, considerado como mínimo aceitável sem penalizações e o nível estabelecido como meta, respectivamente (L. Ensslin, Dutra & Ensslin, 2000). Esse procedimento determina os níveis possíveis de impacto das ações potenciais em cada critério, identificando ações com desempenho satisfatório (nível bom) e as ações com o desempenho mínimo aceitável (nível neutro), no processo de tomada de decisão.

Nesse sentido, abaixo do ponto de referência neutro, considera-se que o desempenho é comprometedor. Entre os pontos de referência neutro e bom, considera-se um desempenho competitivo. E acima do ponto de referência neutro, considera-se que o desempenho é excelente (Longaray et al., 2016).

Sessenta descritores foram criados para o modelo multicritério deste estudo. Para fornecer um exemplo da construção dos descritores, foi selecionado o primeiro descritor que corresponde ao PVE 1.1.1, do PVF 1.1 Espaço físico, referente a Área de Preocupação 1 Gestão, conforme apresentado na tabela 17. Os demais níveis de referência encontram-se no Apêndice 3.

Tabela 17: Níveis de referência

1.1.1 Estrutura: Condições das instalações para realização dos serviços		
Níveis de referência		
	N5	Ótimas
Bom	N4	Boas
	N3	Regulares
Neutro	N2	Ruins
	N1	Péssimas

Na tabela mostra que no descritor estrutura, em relação às condições das instalações para a realização dos serviços, é possível observar que o desempenho menos preferível (N1) é “Péssimas”, e o mais preferível é (N5) “Ótimas”, o desempenho intermediário é (N3) “Regulares”, além dos níveis de referência de Bom (N2) e Neutro (N4). A primeira fase do MCDA foi concluída após todos os descritores terem sido criados.

Com isso, pode-se traçar o perfil de desempenho, ou seja, identificar o *status quo* da ação ou do contexto que se pretende avaliar (Bortoluzzi, Ensslin & Ensslin, 2010).

Na Fase de Avaliação, os níveis de referência irão contribuir para a transformação das escalas ordinais em cardinais (construção das funções de valor) e das taxas de substituição.

Com o estabelecimento dos descritores para todos os critérios e subcritérios do modelo, a fase de estruturação do processo de apoio à decisão por meio da MCDA construtivista foi concluída. Dessa forma, a consecução da etapa de estruturação proporcionou o conhecimento do contexto decisório, a organização e a hierarquização dos critérios, além da determinação das escalas ordinais do modelo.

5.2 Fase de avaliação

Após a coleta e organização das informações referentes às percepções, valores e expectativas do decisor, procedeu-se à Fase de Avaliação do modelo. Esta fase consiste, primeiro, na transformação das escalas ordinais construídas em escalas cardinais.

Tal transformação é feita com a identificação da intensidade de preferência do decisor – nível de atratividade – com relação à passagem de desempenho de um nível da escala para outro nível imediatamente inferior (Bana e Costa et al., 2016; Bortoluzzi, Ensslin & Ensslin, 2011; L. Ensslin et al., 2000; L. Ensslin et al., 2011; Longaray et al., 2019).

A transformação das escalas qualitativas em quantitativas, com base no nível de atratividade percebido pelo decisor, foi feita por meio do software MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Technique), proposto por Bana e Costa (1995) e utilizado nos estudos de L. Ensslin et al. (2000) e Longaray et al. (2019).

Essa fase é composta por 4 etapas: elaboração das funções de valor, identificação das taxas de substituição, avaliação global e perfil de impacto da situação atual.

5.2.1 Funções de Valor

Após a introdução da descrição de todas as escalas nominais, de seus níveis de impacto e da ancoragem dos níveis bom e neutro no M-MACBETH (versão comercial do método compilado), os pesquisadores iniciaram o procedimento de identificação das preferências de atratividade locais do modelo de apoio à decisão. Foram enviadas planilhas dinâmicas, juntamente com vídeos tutoriais ao decisor para a obtenção das funções de valor dos 60 descritores do modelo. Tomando por base a matriz de julgamento semântico do descritor 1.1.1 Estrutura, por exemplo, foi realizado o seguinte questionamento ao decisor: Comparando nível por nível exponha sua preferência: Considerando-se que, em relação ao critério Estrutura, as condições das instalações impactam no nível N5 (grau das condições físicas apresentam-se em ótimo estado), sendo este nível mais atrativo, a passagem daí para o nível N4 (grau das condições físicas apresentam-se em bom estado) é sentida uma diferença de atratividade indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema? A passagem do nível N5 para N3 você considera atratividade indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema? A passagem do nível N5 para N2 você considera atratividade indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema? A passagem do nível N5 para N1 você considera atratividade indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema? A figura 5.4 ilustra a planilha enviada ao decisor para preenchimento, nela consta os 60 descritores, sua descrição e os níveis de referência de cada um.

direita em cada linha, nem crescem de cima para baixo em cada coluna) e passa-se à aplicação do MACBETH. Uma das vantagens, desse método em relação a outros métodos é que ele não permite nenhum grau de inconsistência nos julgamentos do decisor, estabelecendo um processo iterativo de revisão dos julgamentos, inclusive sugerindo quais os que devem ser revistos.

5.2.2 Taxas de substituição

As taxas de substituição, também denominadas pesos, são parâmetros de uma situação num determinado momento que, de acordo com o juízo de valor do decisor, relaciona-se às importâncias dos pontos de vistas. Desta forma, cada critério é representado por uma taxa de substituição que é a importância relativa de cada critério considerada pelo decisor (L. Ensslin et al., 2001).

No que tange à determinação das taxas de substituição do modelo, foi utilizado o método de pontuação direta (Direct Rating). Trata-se de um método em que dado um conjunto de opções, por meio das quais o decisor é questionado a determinar quais opções são mais atrativas em comparação com as demais.

Para adquirir os pesos, foi criada uma planilha para o decisor julgar os respectivos níveis desde a Área de Preocupação, PVFs até os PVEs. Para o preenchimento desta planilha, o decisor pontuou cada critério, de acordo com sua perspectiva do que considera mais e menos importante em relação à gestão, atendimento e localização, sendo que a soma dos critérios resultou em 100 pontos para cada nível. A expressão numérica, foi obtida por meio do preenchimento de uma planilha Excel, na figura 5.6 abaixo é ilustrada a aba Localização desta planilha. A tabela completa com todos os pesos encontra-se no Apêndice 4.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

LABORATÓRIO DE ESTUDOS E PESQUISA EM METODOLOGIA DE SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - LabSADI

PROJETO BOMBEIROS



3.Localização

3.1 Tempo de resposta	%
3.1.1 tempo de deslocamento	55
3.1.2 tempo do atendimento	45
TOTAL	100

3.2 Infraestrutura	%
3.2.1 recursos para investimentos em infraestrutura	60
3.2.2 identificar necessidade de alocação	40
TOTAL	100

3.3 Acessibilidade	%
3.3.1 acesso as instalações	25
3.3.2 acesso ao serviço prestado	30
3.3.3 distância do local da chamada	45
TOTAL	100

3.4 Trânsito	%
3.4.1 condições das vias de acesso	55
3.4.2 trafego de veículos	45
TOTAL	100

3.5 Rotas	%
3.5.1 escolha do trajeto mais curto	45
3.5.2 escolha do caminho mais acessível	55
TOTAL	100

Figura 5.6: Planilha de pesos da área de preocupação 3 Localização

Fonte: Elaborado pela autora.

Aqui o decisor deveria pontuar os PVEs, por exemplo, no PVF 3.1 Tempo de resposta, ele considerou o critério 3.1.1 tempo de deslocamento um pouco mais importante que o critério 3.1.2 tempo de atendimento. Dando os seguintes valores respectivos 55% e 45%, com a soma igual a 100%, e repetiu o mesmo procedimento para os demais critérios.

As vantagens desse método é a rapidez na obtenção dos pesos, a simplicidade do procedimento e a ausência de transformações matemáticas que possam afetar a credibilidade, para o decisor, dos resultados obtidos.

Para exemplificar, abaixo a figura 5.7, contendo o gráfico com o resultado das taxas no primeiro nível das Áreas de Preocupação.

Taxas de Substituição por Área de Preocupação



Figura 5.7: Gráfico representativo dos pesos das áreas de preocupação

Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico mostra o percentual das taxas de cada Área de Preocupação, ou seja, a contribuição que cada Área tem para o total do modelo: Atendimento a emergências 40%; Gestão 35%; Localização 25%. Onde o decisor considerou Atendimento a emergências mais importante que Gestão e Localização.

Como parte final da fase de avaliação as taxas de substituição de todas as Áreas de Preocupação, Pontos de Vistas Fundamentais e Pontos de Vista Elementares são obtidas. Por meio das percepções e juízos de valores dos decisores, consegue-se obter de maneira direta essas taxas, sendo possível representá-las na Estrutura Hierárquica de Valor.

Na figura 5.8 estão apresentadas as taxas dos critérios da Área de Preocupação Localização, as estruturas hierárquicas das demais Áreas encontram-se no Apêndice 4.

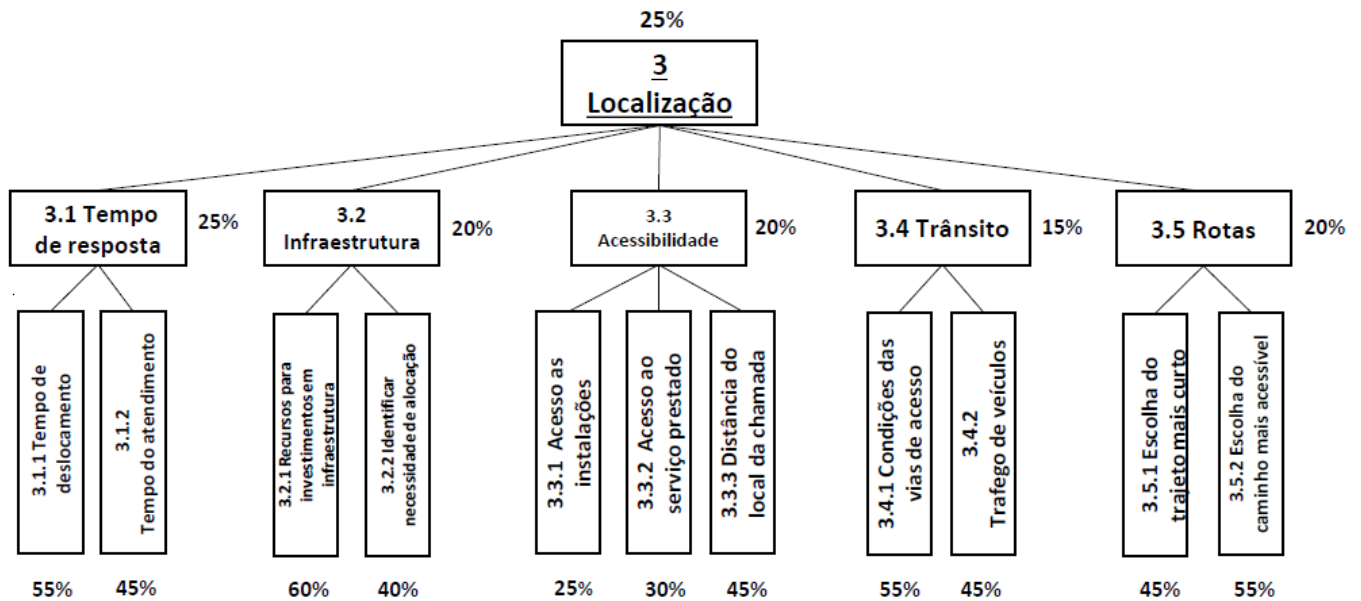


Figura 5.8: Estrutura hierárquica com os pesos da área de preocupação 3 Localização

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base na tabela observa-se a avaliação do decisor em relação à Área de Preocupação Localização, o PVF 3.1 Tempo de resposta com 25%, em seguida o PVF 3.2 Infraestrutura, 3.3 Acessibilidade e 3.5 Rotas com 20% cada, por último julgado como menos importante em relação as demais, 3.4 Trânsito com 15%.

Essas taxas de substituição apresentam qual o percentual de contribuição de cada indicador no modelo completo, possibilitando transformar os valores de suas avaliações locais em uma parcela da pontuação global.

Com a determinação das escalas de preferências locais dos critérios e das taxas de substituição entre esses critérios, é possível proceder à transformação do modelo de múltiplos critérios em um modelo de critério único (avaliação global) (Bana e Costa & de Corte, 2005).

5.3 Avaliação global

A conclusão da determinação das taxas de substituição possibilita as avaliações locais em uma única avaliação global. Para isso utiliza-se a fórmula de agregação aditiva (Bana e Costa, 1993; L. Ensslin et al., 2001).

O objetivo da avaliação global é transformar um modelo que tenha múltiplos critérios em um modelo de critério único. Isso permite o cálculo da pontuação geral de uma ação potencial em relação às demais ações concorrentes.

Fórmula da Área de Gestão

$$V_{GESTÃO}(a) = 0.15 * [(0.20 * v_{1.1.1}(a)) + (0.25 * v_{1.1.2}(a)) + (0.30 * v_{1.1.3}(a)) + (0.25 * v_{1.1.4}(a))] + 0.20 * [(0.40 * v_{1.2.1}(a)) + (0.60 * v_{1.2.2}(a))] + 0.20 * [(0.40 * v_{1.3.1}(a)) + (0.60 * v_{1.3.2}(a))] + 0.5$$

$$[(0.30*v1.4.1(a)) + (0.40*v1.4.2(a)) + (0.30*v1.4.3(a))] + 0.5 [(0.30*v1.5.1(a)) + (0.30*v1.5.2(a)) + (0.40*v1.5.3(a))] + 0.5 [(0.30*v1.6.1(a)) + (0.30*v1.6.2(a)) + (0.40*v1.6.3(a))] + 0.5 [(0.30*v1.7.1(a)) + (0.30*v1.7.2(a)) + (0.20*v1.7.3(a)) + (0.20*v1.7.4(a))] + 0.15 [(0.25*v1.8.1(a)) + (0.35*v1.8.2(a)) + (0.20*v1.8.3(a)) + (0.20*v1.8.4(a))] + 0.10 [(0.30*v1.9.1(a)) + (0.30*v1.9.2(a)) + (0.40*v1.9.3(a))]$$

Fórmula da Área de Atendimento a Emergências

$$V_{ATENDIMENTO}(a) = 0,15*[(0,30*v2.1.1(a)) + (0,30*v2.1.2(a)) + (0,40*v2.1.3(a))] + 0,15*[(0,25*v2.2.1(a)) + (0,40*v2.2.2(a)) + (0,35*v2.2.3(a))] + 0,20*[(0,40*v2.3.1(a)) + (0,30*v2.3.2(a)) + (0,30*v2.3.3(a))] + 0,10*[(0,55*v2.4.1(a)) + (0,45*v2.4.2(a))] + 0,10*[(0,55*v2.5.1(a)) + (0,45*v2.5.2(a))] + 0,10*[(0,55*v2.6.1(a)) + (0,45*v2.6.2(a))] + 0,10*[(0,20*v2.7.1(a)) + (0,45*v2.7.2(a)) + (0,35*v2.7.3(a))] + 0,10*[(0,45*v2.8.1(a)) + (0,20*v2.8.2(a)) + (0,35*v2.8.3(a))]$$

Fórmula da Área de Localização

$$V_{LOCALIZAÇÃO}(a) = 0.25*[(0.55*100) + (0.45*70.01)] + 0.20*[(0.60*122.24) + (0.40*(-133.32))] + 0.15*[(0.25*100) + (0.30*112.49) + (0)] + 0.15*[(0.55*67) + (0.45*(-132.32))] + 0.20*[(0.45*70.01) + (0.55*66.68)]$$

Através da equação da função aditiva global, agregando o desempenho da ação (a) em um único desempenho $V(a)$ para obter a fórmula de avaliação de desempenho global (Equação (5.1)) para o modelo multicritério deste estudo foi possível:

$$V(a) = 0,35 V_{GESTÃO}(a) + 0,40 V_{ATENDIMENTO}(a) + 0,25 V_{LOCALIZAÇÃO}(a) \quad (5.1)$$

Desse modo, $V(a)$ expressa a fórmula de avaliação global de desempenho para o modelo de apoio à decisão, identificando as preferências do decisor em relação a cada área de preocupação: (i) Gestão 35%; (ii) Atendimento a emergências 40%; e (iii) Localização 25%. Esses números servem de parâmetros para comparações entre o nível de impacto de cada área segundo o ponto de vista dos decisores. Após conclusão das fases de estruturação e avaliação, tem-se, assim, o modelo multicritério construído, permitindo-nos medir o perfil de desempenho atual (*status quo*) de ações potenciais no modelo multicritério.

5.3.1 Perfil de impacto (Status Quo)

Assim que o modelo de avaliação global tiver estabelecido, pode ser usado para analisar o impacto de ações potenciais com base no impacto perfil estabelecido para identificar a contribuição de cada critério.

Na figura 5.9, podemos observar o Perfil de Impacto da Área de Preocupação Localização. Das demais Áreas encontra-se no Apêndice 5.

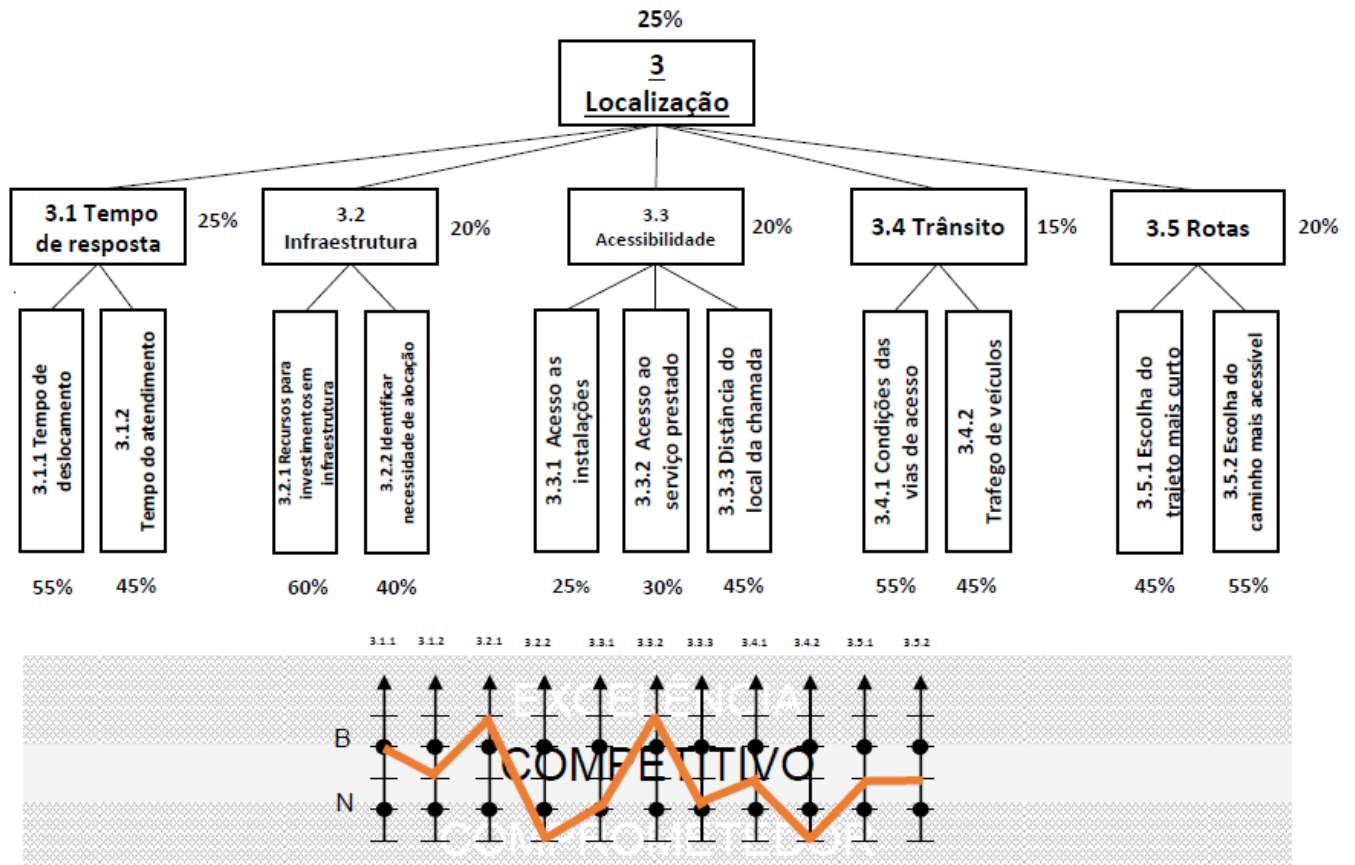


Figura 5.9: Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização

Fonte: Elaborado pela autora.

Neste contexto, o perfil de impacto do *status quo* expressa o julgamento do decisor quanto aos critérios avaliados, possibilitando a identificação dos aspectos que requerem maior atenção para o serviço prestado pelos bombeiros.

Os níveis de impacto são ordenados em termos de preferência para possibilitar a comparação entre os descritores. No trabalho, identificou-se como níveis de referência "Bom" (desempenho Satisfatório) e "Neutro" (desempenho Competitivo), aqueles acima de "Bom" foram considerados (Excelente) e abaixo do nível "neutro" de desempenho (Comprometedor). A seguir apresenta-se a tabela 18 com os Perfis de desempenho dos 60 PVEs, destacando aqueles com nível comprometedor.

Tabela 18: Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização

Área de Preocupação	Pontos de Vista Elementares PVEs	Descritor	Perfil de Desempenho
1.Gestão	1.1.1 estrutura	D1. % Condições das instalações para realização dos serviços	Competitivo
1.Gestão	1.1.2 nº de postos	D2. % de postos de bombeiros em atividade	Competitivo
1.Gestão	1.1.3 capacidade de profissionais	D3. % de profissional que cada instalação pode funcionar	Comprometedor
1.Gestão	1.1.4 capacidade de equipamentos	D4. % de equipamentos que cada instalação pode conter	Satisfatório
1.Gestão	1.2.1 nº de veículos	D5. % das chamadas que podem ser eliminadas com determinado veículo	Excelente
1.Gestão	1.2.2 capacidade dos veículos	D6. % de equipamentos em cada posto de atendimento	Satisfatório
1.Gestão	1.3.1 quantidade de equipamentos	D7. % de equipamentos em cada posto de atendimento	Competitivo
1.Gestão	1.3.2 condições dos equipamentos	D8. % condições de uso dos equipamentos	Satisfatório
1.Gestão	1.4.1 demanda de veículos	D9. % aquisição de veículos para melhor atendimento	Excelente
1.Gestão	1.4.2 demanda de profissionais	D10. % aquisição de profissionais que as chamadas necessitam para melhor qualidade dos atendimentos	Competitivo
1.Gestão	1.4.3 demanda de equipamentos	D11. % aquisição de equipamentos que as chamadas requerem para melhor qualidade dos atendimentos	Competitivo
1.Gestão	1.5.1 comunicação interna	D12. % comunicação entre os profissionais dentro das instalações	Competitivo
1.Gestão	1.5.2 comunicação digital	D13. % uso dos meios digitais para melhorar a comunicação entre os profissionais	Satisfatório
1.Gestão	1.5.3 comunicação durante as ocorrências	D14. % comunicação entre os profissionais durante as ocorrências	Satisfatório
1.Gestão	1.6.1 distribuição dos profissionais	D15. % recrutamento dos profissionais por demanda em cada instalação	Competitivo
1.Gestão	1.6.2 distribuição dos equipamentos	D16. % quantidade de equipamentos disponíveis em cada instalação	Satisfatório
1.Gestão	1.6.3 distribuição dos veículos por postos	D17. % quantidade de veículos disponíveis em cada instalação	Excelente
1.Gestão	1.7.1 treinamento	D18. % de treinamentos realizado pelos profissionais	Competitivo
1.Gestão	1.7.2 prevenção	D19. % projetos de prevenção e programas de responsabilidade sociais	Excelente

1.Gestão	1.7.3 áreas de risco	D20. % fiscalização das áreas consideradas de risco	Competitivo
1.Gestão	1.7.4 acidentes de serviço	D21. % taxas de acidentes com os profissionais durante os atendimentos	Excelente
1.Gestão	1.8.1 conhecimento específico\ técnico	D22. % projetos de prevenção e programas de responsabilidade sociais	Satisfatório
1.Gestão	1.8.2 nível técnico dos militares	D23. % fiscalização das áreas consideradas de risco	Competitivo
1.Gestão	1.8.3 experiência dos profissionais	D24. % taxas de acidentes com os profissionais durante os atendimentos	Satisfatório
1.Gestão	1.8.4 legislação específica	D25. % de profissionais em serviço no setor administrativo	Satisfatório
1.Gestão	1.9.1 nº de profissionais da área administrativa	D26. % de profissionais que fazem plantão	Satisfatório
1.Gestão	1.9.2 nº de profissionais em plantão	D27. % de profissionais que trabalham no combate direto nas ruas	Comprometedor
1.Gestão	1.9.3 nº de profissionais na atuação direta das ocorrências	D28. % de projetos de planejamento estratégico em execução para melhor atender as ocorrências	Comprometedor
2.Atendimento	2.1.1 planejamento estratégico	D29. Uso de sistema de informações geográficas, possibilitando o posicionamento da ocorrência	Competitivo
2.Atendimento	2.1.2 tecnologia da informação	D30. % de investimentos para melhorar a qualidade do atendimento geral	Competitivo
2.Atendimento	2.1.3 investimentos	D31. % fiscalização dos projetos em andamento	Excelente
2.Atendimento	2.2.1 fiscalizações internas	D32. % fiscalização das áreas consideradas de risco	Excelente
2.Atendimento	2.2.2 campanhas de prevenção	D33. % campanhas de prevenção e combate a incêndios em execução	Satisfatório
2.Atendimento	2.2.3 habilidades dos profissionais	D34. % capacidade de desenvolver tarefas estabelecidas para o atendimento das ocorrências	Excelente
2.Atendimento	2.3.1 disciplina	D35. % obediência de um determinado conjunto de regras estabelecidas pelo 3º BBM	Satisfatório
2.Atendimento	2.3.2 responsabilidade social	D36. % desenvolvimento de projetos de sociais	Excelente
2.Atendimento	2.3.3 responsabilidade socioambiental	D37. % desenvolvimento de projetos de preservação ambiental	Comprometedor
2.Atendimento	2.4.1 trabalho em equipe	D38. % espírito de coletividade, saber trabalhar em grupo	Excelente
2.Atendimento	2.4.2 abordagem com a população	D39. % desenvolvimento da equipe com o usuário na abordagem durante emergências	Excelente
2.Atendimento	2.5.1 ética no trabalho	D40. % obedecer a um conjunto de valores e princípios que conduzem o comportamentos dos profissionais do 3º BBM	Excelente

2.Atendimento	2.5.2 confiabilidade	D41. % credibilidade adquirida pela corporação	Excelente
2.Atendimento	2.6.1 reconhecimento dos profissionais	D42. % de ações de motivação e valorização profissional	Satisfatório
2.Atendimento	2.6.2 efetivo adequado	D43. % nível de competências técnicas elementares, não necessariamente de formação acadêmica	Competitivo
2.Atendimento	2.7.1 satisfação no atendimento	D44. % de pesquisas para medir o grau de satisfação dos usuários dos serviços prestados pelos Bombeiros	Competitivo
2.Atendimento	2.7.2 excelência no serviço prestado	D45. % resultados positivos nos serviços prestados	Excelente
2.Atendimento	2.7.3 melhoraria da capacidade dos postos	D46. % planos de expansão dos postos de atendimento	Comprometedor
2.Atendimento	2.8.1 agilidade dos profissionais	D47. % importância da agilidade dos bombeiros nos atendimentos de risco de vida em casos de acidentes graves	Excelente
2.Atendimento	2.8.2 vias de acesso	D48. % planejamento das vias de acesso para o deslocamento rápido das viaturas na realização do atendimento	Comprometedor
2.Atendimento	2.8.3 distribuição dos postos	D49. % Importância da distribuição dos postos para a rapidez no atendimento das chamadas de emergência	Excelente
3.Localização	3.1.1 tempo de deslocamento	D50. % intervalo médio do tempo de deslocamento da equipe até o local de atendimento	Satisfatório
3.Localização	3.1.2 tempo do atendimento	D51. % intervalo médio do tempo entre a chegada da equipe no local e saída da mesma	Competitivo
3.Localização	3.2.1 recursos para investimentos em infraestrutura	D52. % recursos financeiros disponíveis para construir e reformar as instalações	Excelente
3.Localização	3.2.2 identificar necessidade de alocação	D53%. necessidade de alocação das unidades de instalações dos Bombeiros	Comprometedor
3.Localização	3.3.1 acesso as instalações	D54. % acesso a localização das instalações	Competitivo
3.Localização	3.3.2 acesso ao serviço prestado	D55. % facilidade de comunicação para solicitar uma chamada	Excelente
3.Localização	3.3.3 distância do local da chamada	D56. % distância entre os postos de atendimento e os bairros de maior n de chamadas de ocorrências	Competitivo
3.Localização	3.4.1 condições das vias de acesso	D57. % condições da superfície das ruas que dão acesso aos locais de chamada de emergência	Competitivo
3.Localização	3.4.2 trafego de veículos	D58. % estudos realizados sobre o horário de pico de tráfego de veículos próximo a cada instalação	Comprometedor
3.Localização	3.5.1 escolha do trajeto mais curto	D59. % identificação do trajeto mais curto até a localização da chamada	Competitivo
3.Localização	3.5.2 escolha do caminho mais acessível	D60. % identificação do trajeto mais acessível	Competitivo

A pontuação global do modelo foi de 60,43 pontos. As pontuações por área de preocupação foram: 19,10 para a área 1 Gestão, 29,43 para a área 2 Atendimento a emergências e 11,90 para a área 3 Localização. A figura 5.10 apresenta as pontuações obtidas em cada área de preocupação.

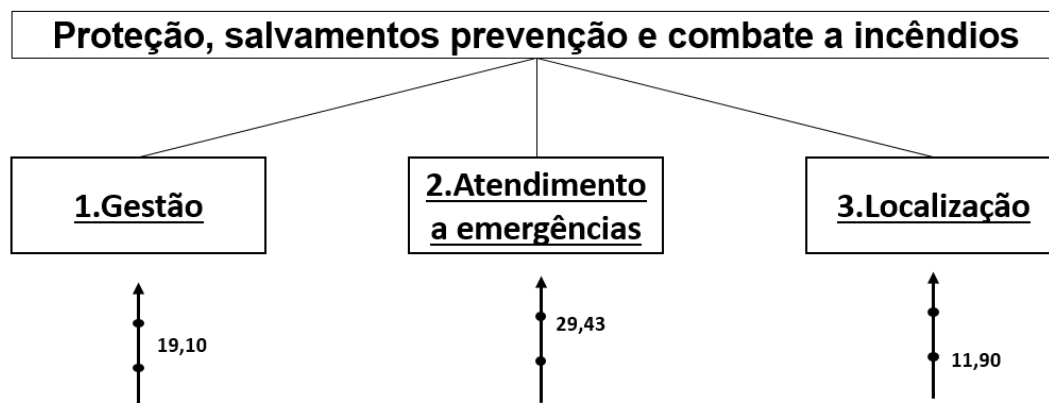


Figura 5.10: Pontuações por área de preocupação

Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que a área 2 Atendimento a emergências obteve a maior pontuação entre as três áreas, representando quase metade, 48,7% da pontuação global do modelo. Em seguida vem a área 1. Gestão, com 31,6% da pontuação global e por último com uma pontuação não muito abaixo de Gestão, a área 3 Localização, representando a menor pontuação de 19,7%. Esse cálculo de porcentagem, foi realizado com base nos valores das áreas representadas na figura acima.

Essa etapa possibilitou a expansão do conhecimento a respeito da situação atual, assim como a contribuição de cada critério para o modelo, de forma a identificar aqueles com maior impacto no desempenho global.

5.4 Fase de recomendações

Na última fase da Metodologia MCDA, a fase de recomendações, é possível verificar, quais ações de melhoria são determinadas para melhorar o desempenho das atividades que têm desempenho abaixo do esperado pelos tomadores de decisão. Essas ações emergem de uma análise do perfil de desempenho definidos na etapa de avaliação (B. Roy, 2010).

A abordagem construtivista empregada nesta pesquisa, dentro da Metodologia Multicritério, não busca identificar uma solução ótima, mas sim fazer com que os decisores tenham um maior conhecimento sobre o seu problema, permitindo a identificação de oportunidades de melhorias no objeto de estudo.

Nessa fase, a partir da identificação do *status quo* do modelo, são analisados os critérios que terão preferência para a implementação da melhoria. A estratégia utilizada chama-se análise

vertical: que identifica os descritores que apresentam um nível de desempenho comprometedor, verificando a contribuição global ao desempenho do modelo. Na tabela 19 apresenta-se a distribuição dos 60 PVEs, conforme o desempenho que se encontra no *status quo*.

Tabela 19: Distribuição dos descritores por nível de desempenho

Excelente Impacto local do descriptor > Bom	Satisfatório Impacto local do descriptor = Bom	Competitivo Neutro >= Impacto local do descriptor < Bom	Comprometedor Impacto local do descriptor < Neutro
PVE 1.2.1; PVE 1.4.1; PVE 1.6.3; PVE 1.7.2; PVE 1.7.4; PVE 2.1.3; PVE 2.2.1; PVE 2.2.3; PVE 2.3.2; PVE 2.4.1; PVE 2.4.2; PVE 2.5.1; PVE 2.5.2; PVE 2.7.2; PVE 2.8.1; PVE 2.8.3; PVE 3.2.1; PVE 3.3.2.	PVE 1.1.4; PVE 1.2.2; PVE 1.3.2; PVE 1.5.2; PVE 1.5.3; PVE 1.6.2; PVE 1.8.1; PVE 1.8.3; PVE 1.8.4; PVE 1.9.1; PVE 2.2.2; PVE 2.3.1; PVE 2.6.1; PVE 3.1.1.	PVE 1.1.1; PVE 1.1.2; PVE 1.1.3; PVE 1.3.1; PVE 1.4.2; PVE 1.4.3; PVE 1.5.1; PVE 1.6.1; PVE 1.7.1; PVE 1.7.3; PVE 1.8.2; PVE 2.1.1; PVE 2.1.2; PVE 2.6.2; PVE 2.7.1; PVE 3.1.2; PVE 3.3.1; PVE 3.3.3; PVE 3.4.1; PVE 3.5.1; PVE 3.5.2.	PVE 1.9.2; PVE 1.9.3; PVE 2.3.3; PVE 2.7.3; PVE 2.8.2; PVE 3.2.2; PVE 3.4.2.

Analisando a tabela 19, percebe-se uma distribuição de 18 descritores de desempenho Excelente, 14 descritores de desempenho Satisfatório, 21 de desempenho Competitivo e apenas 7 descritores de desempenho Comprometedor. Observou-se que esses 7 descritores em nível comprometedor, estão bem distribuídos, sendo 2 pertencentes a área de preocupação Gestão, 3 a área de preocupação Atendimento a emergências e 2 a área Localização.

Em outra análise mais específica, percebe-se que mais da metade dos PVEs com nível de desempenho Excelente, pertencem a área de preocupação 2 Atendimento a emergências, ponto positivo já que essa área contribui 40% no modelo. Já com nível de desempenho Satisfatório 10 de 14 PVEs pertencem a área de preocupação 1 Gestão que contribui 35% no modelo. Por último identifica-se que a maioria dos PVEs da área 3 Localização que representa 30% no modelo, tiveram nível de desempenho Competitivo.

De forma a identificar sua influência na avaliação global do modelo, realizou-se uma análise detalhada desses descritores, conforme apresentado na tabela 20.

Tabela 20: Descritores com nível de desempenho comprometedores

PVE	Descritor	Contribuição do Descritor para o modelo	Contribuição do PVF para o modelo
1.9.2 N° de profissionais em plantão	D27. % de profissionais que trabalham no combate direto nas ruas	30% para o PVF 1.9 N de profissionais	Impacta 10% na área de Gestão, que contribui 35% para o modelo, o impacto global é de 1,05%
1.9.3 N° de profissionais na atuação direta das ocorrências	D28. % de projetos de planejamento estratégico em execução para melhor atender as ocorrências	40% para o PVF 1.9 N de profissionais	Impacta 10% na área de Gestão, que contribui 35% para o modelo, o impacto global é de 1,4%
2.3.3 Responsabilidade socioambiental	D37. % desenvolvimento de projetos de preservação ambiental	30% para o PVF 2.3 Comprometimento	Impacta 20% na área de Atendimento, que contribui 40% para o modelo, o impacto global é de 2,4%
2.7.3 Melhoria na capacidade dos postos	D46. % planos de expansão dos postos de atendimento	35% para o PVF 2.7 Qualidade	Impacta 10% na área de Atendimento, que contribui 40% para o modelo, o impacto global é de 1,4%
2.8.2 Vias de acesso	D48. % planejamento das vias de acesso para o deslocamento rápido das viaturas para o atendimento das chamadas de ocorrências	20% para o PVF 2.8 Rapidez	Impacta 10% na área de Atendimento, que contribui 40% para o modelo, o impacto global é de 0,8%
3.2.2 Alocação	D53%. necessidade de alocação das unidades de instalações dos Bombeiros	40% para o PVF 3.2 Infraestrutura	Impacta 20% na área de Localização, que contribui 25% para o modelo, o impacto global é de 2,0%
3.4.2 Tráfego de veículos	D58. % estudos realizados sobre a quantidade de tráfego de veículos em determinados horários de pico próximo a cada instalação	45% para o PVF 3.4 Trânsito	Impacta 15% na área de Localização, que contribui 25% para o modelo, o impacto global é de 1,7%

Analisando o impacto Global, os PVEs variam entre 0,8 e 2,4%. Por análise de importância, evidencia-se que o PVE com maior impacto global é da área de Atendimento: 2.3.3 Responsabilidade socioambiental, com 2,4%, e com menor impacto também na área de atendimento, o PVE 2.8.2 Vias de acesso representando apenas 0,8%. O impacto global total foi de 10,75%.

Em uma análise descendente da estrutura hierárquica de valores, verificou-se que o PVE 2.3.3 tem a maior pontuação de nível de impacto global, pois é pertencente ao PVF 2.3 Comprometimento, que representa a maior pontuação entre os PVFs impactando 20% na área de preocupação Atendimento a emergências, sendo essa área de maior pontuação também contribuindo 40% no modelo.

Já o PVE de menor pontuação no impacto global, 2.8.2 Vias de acesso, que tem taxa de substituição de 20%, segundo o julgamento do decisor é menos preferível que os PVEs 2.8.1 Agilidade dos profissionais (45%) e 2.8.3 Distribuição dos postos (35%), pertencentes ao PVF 2.8 Rapidez que impacta apenas 10% na área de preocupação 2 Atendimento a emergências. Os demais PVEs tiveram pontuação de nível de impacto entre 1,05% e 2,0%.

A partir da identificação dos descritores com nível comprometedor, elaborou-se ações de melhorias para cada um deles, por meio de planos de ação, conforme a tabela 21.

Tabela 21: Planos de ação para o PVEs comprometedores

PVE	1.9.2 N° de profissionais em plantão
Descritor	% profissionais que fazem plantão
Ações Propostas	Buscar a aumentar a frota de profissionais capacitados para atender no plantão.
Resultado esperado	Passar de "Insuficiente" para "Boa"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-157,14) para N4 (100,00)
PVE	1.9.3 N° de profissionais na atuação direta das ocorrências
Descritor	% profissionais que trabalham no combate direto nas ruas
Ações Propostas	Buscar aumentar a quantidade de profissionais disponíveis na atuação direta nas ruas, para atender as chamadas de ocorrências de incêndios, buscas e salvamentos.
Resultado esperado	Passar de "Insuficiente" para "Boa"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-144,44) para N4 (100,00)
PVE	2.3.3 Responsabilidade socioambiental
Descritor	% projetos de preservação ambiental
Ações Propostas	Aumentar o Desenvolvimento de projetos de responsabilidade socioambiental, com compromisso de contribuir para a preservação do ambiente.
Resultado esperado	Passar de "60% ou menos" para "81%-90%"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-100,04) para N4 (100,00)
PVE	2.7.3 Melhoria na capacidade dos postos
Descritor	% planos de expansão dos postos de atendimento
Ações Propostas	Buscar criar mais planos e projetos de expansão e melhoria da capacidade dos postos, auxiliando na priorização e identificação de competências.
Resultado esperado	Passar de "60% ou menos" para "81%-90%"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-100,04) para N4 (100,00)

PVE	2.8.2 Vias de acesso
Descritor	% planejamento das vias de acesso para deslocamento rápido das viaturas
Ações Propostas	Buscar desenvolver um planejamento organizacional do acesso das viaturas de bombeiros nas instalações, como estacionamentos apropriado, sinalização identificando a entrada e saída.
Resultado esperado	Passar de "60% ou menos" para "81%-90%"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-149,94) para N4 (100,00)
PVE	3.2.2 Alocação
Descritor	% necessidade de alocação das unidades de instalações do 3º BBM
Ações Propostas	Buscar identificar vantagens de alocação das unidades operacionais do 3º BBM, fim de melhorar o atendimento prestado.
Resultado esperado	Passar de "Extremamente necessário" para "Pouco necessário"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-133,32) para N4 (100,00)
PVE	3.4.2 Tráfego de veículos
Descritor	% estudos realizados sobre a quantidade de tráfego de veículos próximo a cada instalação
Ações Propostas	Buscar realizar estudos sobre a quantidade de tráfego de veículos em dados de pico próximo a cada instalação, melhorar o atendimento rápido das chamadas de emergência.
Resultado esperado	Passar de "60% ou menos" para "81%-90%"
Impacto no descritor	Passar de N1 (-133,32) para N4 (100,00)

Constata-se que a maior preocupação do decisor é em relação ao número de profissionais, número de projetos de preservação, capacidade dos postos de atendimento, melhoramento das vias de acesso dos postos, necessidade de alocação dos mesmos, confirmando assim as dificuldades encontradas na infraestrutura, e falta de realização de estudos de tráfego de trânsito próximo as instalações.

Desse modo, dois critérios relacionados ao número de profissionais foram avaliados pelo decisor como insuficientes, tanto o número de profissionais capacitados para atender no plantão, quanto número de profissionais atuantes direto nas ocorrências responsáveis pela saúde e bem estar da população. Esse critério é avaliado como importante não só a população, mas também porque trata-se de uma jornada exaustiva, com sobrecarga física e emocional que exige disciplina dos militares.

Outro fator avaliado abaixo do esperado pelo decisor, diz respeito a criação de projetos socioambientais, com compromisso de contribuir para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Esse critério é avaliado como importante pois, trabalhando em conjunto com os seus integrantes, comunidade local e a sociedade em geral, melhora a qualidade de vida da população.

As condições dos postos de atendimento também tiveram uma avaliação negativa no modelo, três critérios relacionado aos postos tiveram desempenho comprometedor. O primeiro diz respeito a capacidade dos postos, essa avaliação indica priorização e identificação de intervenções para melhorias no ambiente ou nas condições de trabalho. O segundo fala do planejamento

organizacional do acesso das viaturas de bombeiros nas instalações, como estacionamento adequados, sinalização identificando a entrada e saída dos bombeiros, entre outros, tornando o atendimento mais rápido e ágil sem complicações. E o terceiro, ressalta a importância de verificar a necessidade de alocação das unidades operacionais do 3º Batalhão de Bombeiros Militar, perceber quais bairros necessitam de uma atenção maior pelo número de ocorrências ou por outros fatores sociais.

Por último, o critério relacionado ao tráfego de veículos, destaca a importância de mensurar os estudos realizados sobre o trânsito da cidade próximo às instalações, pois a localização dos postos em centros urbanos pode dificultar o atendimento rápido das chamadas de emergência devido a congestionamentos, onde os bombeiros enfrentam dificuldades no deslocamento até a ocorrência por causa do trânsito intenso.

Com o atendimento do plano de ação proposto para os 7 descritores e a alteração dos demais indicadores no nível atual, objetiva-se que a avaliação global evolua de 60,43 pontos para 84,74 pontos, correspondendo a um aumento de 24,31 pontos.

Concluindo, essa etapa possibilitou a identificação de pontos fortes e pontos fracos do modelo, de forma a sugerir melhorias, planejando em nível estratégico metas para aperfeiçoar as áreas de preocupação com desempenhos que podem ser melhorados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização do presente trabalho de pesquisa, utilizou-se como instrumento de intervenção a Metodologia Multicritério de Decisão Construtivista (MCDA-C). A abordagem usada constitui-se da estruturação (a construção da árvore do problema estrutural e as escalas ordinais para os critérios), a avaliação (determinação das funções de valor para cada critério, cálculo das taxas de substituição entre os critérios, e construção do critério único de síntese) e as recomendações (identificação de possíveis ações que visem a melhoria).

O objetivo principal deste trabalho foi a construção de um Modelo Multicritério, sob a ótica construtivista, no qual os atores do processo decisório necessitam identificar o que é relevante e o que não é relevante no contexto em que está inserido. A partir dessa identificação, torna-se possível organizar e aprender como o processo de gestão pode ser aperfeiçoado no atendimento das chamadas de emergências no 3º Batalhão de Bombeiros Militar.

No intuito de concluir o objetivo geral, foram definidos 6 objetivos específicos. O primeiro objetivo específico foi concluído por meio de uma análise bibliométrica e meta-síntese que estão apresentadas no capítulo 3 Revisão Sistemática. Como primeira etapa de pesquisa, o objetivo foi realizar um estudo bibliométrico acerca do tema de ocorrências, de emergências, de defesa civil e dos algoritmos propostos na programação matemática. Além disso, foi buscado estudar os métodos de decisão por multicritérios que visam a resolução de problemas reais. Foi utilizada a técnica da bibliometria com coleta de dados e análise de resultados mediante estudo de produção e autoria, de análise de conteúdo, de citação e das referências bibliográficas dos artigos selecionados.

Por meio da análise bibliográfica de artigos disponíveis nas bases de dados online IEEE, Science Direct, Scopus, Web of Science e Proquest, foi possível gerar resultados para o portfólio inicial de 1.213 documentos. Após a realização de diversas etapas de filtragens, chegou-se no portfólio final da pesquisa com 9 artigos.

Com esses resultados representados no capítulo 3, encontrados na análise bibliométrica, foi observado que os artigos de maior representatividade nas pesquisas são bem atuais, de 2006 à 2018, evidenciando que os estudos estão avançando e podem ser otimizados.

Nenhum autor se sobressaiu nas publicações contidas no portfólio, pois todos estão contribuindo igualmente com apenas um artigo cada um. Igualmente, nenhuma das universidades, em que estudos semelhantes foram levados a cabo, destacou-se. Isso ocorre porque existe uma abundância de produção científica sobre esse tema. Entre os países com maior número de publicações, estão: a China, com quatro publicações; os EUA e o Brasil, com duas publicações cada; e Israel e Taiwan com apenas uma publicação cada. Apenas a palavra-chave *Genetic Algorithm* repetiu-se três vezes nos artigos, as demais apenas uma cada. Através da análise das referências bibliográficas dos artigos selecionados, constatou-se que 5 documentos foram citados de duas a três vezes.

Desse modo, partindo da aplicação da meta-síntese no corpus de análise e, também, com a

verificação das hipóteses desenvolvidas, conseguiu-se obter um panorama geral da aplicabilidade dos métodos e algoritmos envolvidos, bem como as projeções de desempenho em situações de problemas reais. Como limitação de pesquisa, destaca-se a dificuldade em obter publicações sobre o tema estudado em algumas bases de dados.

Ademais, possibilitou-se verificar, na meta-síntese, os métodos de solução de problemas similares aos desta pesquisa. Nota-se que os Métodos Multicritérios foram utilizados em 33% do portfólio final, destacando a eficácia dos métodos MCDA e MCDM como técnicas robustas para apoiar decisões estratégicas.

Assim, após a conclusão da meta-síntese, o estudo iniciou a estruturação do modelo a partir da contextualização do cenário, da definição dos atores e do rótulo. O trabalho complementou-se com os levantamentos dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs), desenhou-se as áreas de preocupação e desenvolveu os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs).

Posteriormente, realizou-se a avaliação em três momentos, sendo que, no primeiro, construíram-se as funções de valor para cada descritor com o auxílio do Método MACBETH. Na sequência, as taxas de substituição também foram constituídas para as áreas de preocupação, bem como pontos de vista fundamentais para, então, alcançar a equação global do modelo em um segundo momento.

Por último, seus perfis de impacto foram identificados. Ao fim das duas primeiras etapas da aplicação da MCDA-C, arrolaram-se dados e análises sobre o contexto dos descritores. Chegou-se ao nível em que o *status quo* do modelo estava devidamente mapeado, concebendo um ambiente propício para aperfeiçoamentos. Nesse ponto, formularam-se as recomendações, as quais, supostamente, levarão os avaliados do nível global atual a um nível desejado.

Para representar melhor as resoluções matemáticas do modelo, no capítulo 4, encontra-se a tradução do algoritmo que suporta o programa M-MACBETH em forma de Fluxograma e de Pseudo Código, descrevendo os principais conceitos e passos que levam a implementação do método, dessa forma, o segundo objetivo específico do estudo foi atingido, trazendo, assim, contribuições importantes para quem trabalha com problemas multicritérios.

Visando atingir o terceiro objetivo específico de identificação dos aspectos relevantes para a gestão no atendimento das chamadas de ocorrências, o modelo foi construído a partir de entrevistas com o decisor, somado às evidências encontradas por meio da revisão sistemática. Contribui-se, assim, para a aquisição de elementos referenciais capazes de auxiliar na construção das EPAs (Elementos Primários de Avaliação), e desenvolvimento da primeira etapa do modelo multicritério, representada no Capítulo 5, como 5.1 Fase de estruturação.

Após a construção de todos os pontos de vistas, foram criadas escalas ordinais, aqui representadas por descritores para cada critério, a partir das quais foi possível mensurar o desempenho das ações localmente. Tendo por base essa construção, construíram-se escalas cardinais, aqui representadas por funções de valor que identificaram as diferenças de atratividade entre cada nível do descritor. O quarto objetivo específico, portanto, foi cumprido.

A fim de possibilitar que o decisor expandisse seu conhecimento a da respeito situação atual, foram analisados os perfis de impacto dos 60 descritores, além das pontuações das áreas

de interesse de forma a identificar aqueles com maior impacto no desempenho global. Com isso, o quinto objetivo específico de estruturar o modelo matemático para possíveis ações potenciais foi concluído.

Por fim, já na fase de recomendações, foi realizada a identificação e a análise de elementos e aspectos que, segundo os julgamentos de valor do decisor, merecem ações de aperfeiçoamento. Ou seja, os descritores com perfil de desempenho em nível comprometedor. Esse processo resultou na identificação de 7 descritores e a implementação de planos de ação para cada um deles permitirá elevar, em 24,31 pontos, o desempenho global do modelo, passando dos atuais 60,43 pontos para 84,74 pontos. A conclusão da fase de recomendações culminou na concretização do sexto objetivo específico do estudo.

A intervenção por meio da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - MCDA, sob a luz do paradigma construtivista, proporcionou a geração de conhecimento sobre qual é a situação atual dos serviços de atendimento a ocorrências prestado pelo 3º Batalhão de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande de Sul e como mensurar os critérios para o apoio a decisão na gestão.

Tal metodologia utilizada, permitiu que o decisor adquirisse um maior conhecimento sobre o seu problema, identificando oportunidades de melhorias no processo. Ela serviu de base para gerar ações que possibilitem um apoio às decisões referentes à priorização de projetos. Isso ocorre para que os investimentos sejam realizados de uma forma estruturada, qualificando o serviço prestado.

Vale ressaltar, ainda, que a principal limitação desta pesquisa é a singularidade do estudo de caso, pois o modelo foi elaborado a partir das preferências e valores de um decisor, objetivando solucionar um problema específico. Dessa maneira, não pode ser aplicado em contexto decisório distinto pelos elementos subjetivos dos atores envolvidos, mas poderia ser testado em outro grupo de bombeiros, assim não fugiria do cenário nem dos atores implicados.

Enfim, estudos futuros são sugeridos, incluindo a exploração de outros pontos específicos buscando abranger um número maior de bases de dados e realizando uma apreciação mais completa em relação ao uso da técnica de meta-síntese e a aplicabilidade em diversos problemas como um importante instrumento de apoio à tomada de decisão. Seria interessante, também, que o mesmo contexto fosse avaliado por outros atores que não os decisores, fornecendo maiores subsídios no desenvolvimento do modelo.

7 REFERÊNCIAS

- Alexandrini, F. et al. (2009). Multicritério de apoio a decisão eo aumento de equipe na vigilância sanitaria de agrolândia-sc. *Simpósio de excelência em gestão e tecnologia*.
- Bana e Costa, C. (1992). *Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la décision* (tese de dout., Universidade Técnica de Lisboa).
- Bana e Costa, C. (1993). Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. *Pesquisa Operacional*, 13(1), 9–20.
- Bana e Costa, C. (1995). O que entender por tomada de decisão multicritério ou multi-objetivo. *Florianópolis: ENE-Escola de Novos Empreendedores da UFSC*.
- Bana e Costa, C. & Chagas, M. P. (2004). A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments. *European journal of operational research*, 153(2), 323–331.
- Bana e Costa, C. & da Silva, F. N. (1994). Concepção de uma “Boa” Alternativa de Ligação Ferroviária ao porto de Lisboa: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão e à negociação. *Investigação Operacional*, 14(2), 115–131.
- Bana e Costa, C. & de Corte, J., J.M.and Vansnick. (2005). On the Mathematical Foundation of MACBETH. Em *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (pp. 409–437). doi:10.1007/0-387-23081-5_10
- Bana e Costa, C., de Corte, J. & Vansnick, J. (2003). MACBETH. *Operational Research working papers (LSEOR 03.56)*.
- Bana e Costa, C., de Corte, J. & Vansnick, J. (2016). On the mathematical foundations of MACBETH. Em S. Greco, M. Ehrgott & J. Figueira (Ed.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (pp. 421–463). New York, NY: Springer New York.
- Bana e Costa, C., Ensslin, L., Cornêa, E. & Vansnick, J. (1999). Decision support systems in action: integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, 113(2), 315–335.
- Bana e Costa, C., Silva, M. B. F. A. et al. (2008). Modelo multicritério de avaliação de capacidade empreendedora em empresas de base tecnológica. *Engevista*.
- Bana e Costa, C. & Vansnick, J. (1995). Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal:MACBETH. *Investigação Operacional*, 15, 15–35.
- Bana e Costa, C. & Vansnick, J. (1997). Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(2), 107–114.
- Belton, V. & Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.

- Bortoluzzi, S., Ensslin, S. & Ensslin, L. (2010). Construção de um modelo de avaliação de desempenho para a gestão financeira de uma empresa de informática. *CAP-Accounting and Management*, 4(4), 12–22.
- Bortoluzzi, S., Ensslin, S. & Ensslin, L. (2011). Avaliação de desempenho multicritério como apoio à gestão de empresas: aplicação em uma empresa de serviços. *Gestão & Produção*, 18(3), 633–650.
- Brans, J. & Mareschal, B. (2005). Multiple criteria decision analysis—state of the art. *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. ANP. International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 59(5-8), 787–803.
- Brans, J., Vincke, P. & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228–238.
- Chaves, L. C., Ensslin, L. & Ensslin, S. (2012). Mapeamento do tema gestão do apoio à decisão quando analisado sob a ótica de seus resultados. *Sistemas & Gestão*, 7(3), 336–348.
- Checkland, P. (1999). Soft Systems Methodology: a 30-year retrospective.
- Corrêa, É. C. (1996). Construção de um modelo multicritério de apoio ao processo decisório.
- de Azevedo, J. (2001). *Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão na seleção de centros de usinagem para uma central de usinagem* (diss. de maestr.).
- Detoni, M. M. M. L. (1996). *Aplicação de metodologia multicritério de apoio à decisão na definição de características de projetos de construção* (diss. de maestr.).
- Eden, C. (1988). Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, 36(1), 1–13.
- Ensslin, L., Dutra, A. & Ensslin, S. (2000). MCDA: a constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. *International transactions in operational Research*, 7(1), 79–100.
- Ensslin, L., Giffhorn, E., Ensslin, S., Petri, S. M. & Vianna, W. B. (2010). Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão-constructivista. *Pesquisa Operacional*, 30(1), 125–152.
- Ensslin, L., Neto, G. M. & Noronha, S. M. (2001). *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Insular.
- Ensslin, L., Queiroz, S., Grzebieluckas, C., Ensslin, S., Nickel, E., Buson, M. A. & Balbim Junior, A. (2011). Identification of costumers needs in the products development process: An innovative proposal illustrated for the automotive industry. *Production*, 21(4), 555–569.
- Ensslin, S. & Lima, M. (2008). Apoio à tomada de decisão estratégica: uma proposta metodológica constructivista. *Estratégias Formulação, Implementação e Avaliação: O desafio das organizações contemporâneas*. São Paulo: Saraiva.

- Galves, M. (2005). Structuring decision situations: a brief overview. *Advances in Multicriteria Decision Aid*, Barthélemy, J.-P. and Lenca, P.(Eds.), ENST Bretagne, 32–40.
- Gil, A. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas São Paulo.
- Gomes, L. F. A. M., González, M. C. A. & Carignano, C. (2004). *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. Thomson.
- Hammond, J., Keeney, R. & Raiffa, H. (1999, p.15). Somos movidos a decisões inteligentes: como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão. *Rio de Janeiro: Campus*.
- Hwang, C.-L., Lai, Y.-J. & Liu, T.-Y. (1993). A new approach for multiple objective decision making. *Computers & operations research*, 20(8), 889–899.
- Keeney, R. L. (1992). Value-focused thinking: a path to creative decision making. *Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts*.
- Kelly, G. (1955). The psychology of personal constructs (New York, WN Norton and Company Inc).
- Landry, M. (1995). A note on the concept of 'problem'. *Organization studies*, 16(2), 315–343.
- Longaray, A. et al. (2004). Estruturação de situações problemáticas baseada na integração da soft systems methodology à MCDA-Construtivista.
- Longaray, A. & Bucco, G. (2014). Uso da análise de decisão multicritério em processos licitatórios públicos: um estudo de caso. *Revista Produção Online*.
- Longaray, A. & Ensslin, L. (2015). Use of multi-criteria decision aid to evaluate the performance of trade marketing activities of a Brazilian industry. *Management and Organizational Studies*.
- Longaray, A., Ensslin, L., Dutra, A., Ensslin, S., Brasil, R. & Munhoz, P. (2019). Using MCDA-C to assess the organizational performance of industries operating at Brazilian maritime port terminals. *Operations research perspectives*, 6, 100109.
- Longaray, A., Munhoz, P., Tondolo, V. & Quadro, R. (2016). Análise multicritério de decisão e sua aplicação na gestão da saúde: uma proposta de revisão sistemática da literatura. *Exacta*, 14(4), 609–618.
- Lyrio, M. V. L., Borba, J. A. & da Costa, J. M. (2007). Controle gerencial: delineamento do perfil metodológico de uma amostragem de publicações acadêmicas nas áreas de administração e contabilidade de 2000 a 2004. *Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS*, 4(2), 126–136.
- Markovchick, V., Pons, P. & Bakes, K. (2011). Emergency Medicine. *Missouri: Mosby Elsevier*.
- Noronha, S. M. D. et al. (1998). Um modelo multicritérios para apoiar a decisão da escolha do combustível para alimentação de caldeiras usadas na indústria têxtil.
- Pereira, B., Lobler, M. & de Oliveira, S. (2010). Analysis of models of decision making in the cognitive approach. *Revista de Administração da UFSM*, 3(2), 260–268.

- Quirino, M. (2002). *Incorporação das relações de subordinação na matriz de ordenação-Roberts em MCDA quando os axiomas de assimetria e transitividade negativa são violados* (tese de dout.).
- Roesch, S. (2005). *Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração*. 3^a. Atlas.
- Roesch, S., Becker, G. & de Mello, M. I. (2000). *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. Editora Atlas SA.
- Rosenhead, J. (1989). Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity. *Uncertainty and Conflict*.
- Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer Science & Business Media.
- Roy, B. (2005). Paradigms and challenges. Em *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys* (pp. 3–24). Springer.
- Roy, B. (2010). Robustness in operational research and decision aiding: A multi-faceted issue. *European Journal of Operational Research*, 200(3), 629–638.
- Roy, G. G. (2006). Designing and explaining programs with a literate pseudocode. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 6(1), 1–es.
- Saaty, T. (1991). *Método de análise hierárquica*. São Paulo: McGraw-Hill.
- Schmidt, A. M. A. et al. (1995). *Processo de apoio à tomada de decisão abordagens: AHP e Macbeth* (diss. de maestr.).
- Skinner, W. (1986). The productivity paradox. *Management Review*, 75(9), 41–45.
- Tasca, J., Ensslin, L., Ensslin, S. & Alves, M. (2010). An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, 34(7), 631–655.
- Vergara, S. C. (2014). *Gestão de pessoas*. São Paulo: Atlas, 2003. ... *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*, 7.
- Vincke, P. (1989). *L'aide multicritère à la décision*. Editions de l'ULB et Editions Ellipses.
- Watson, S. R. & Buede, D. M. (1987). *Decision synthesis: The principles and practice of decision analysis*. Cambridge University Press.

8 APÊNDICES

8.1 Apêndice 1 - Estruturas hierárquicas completas

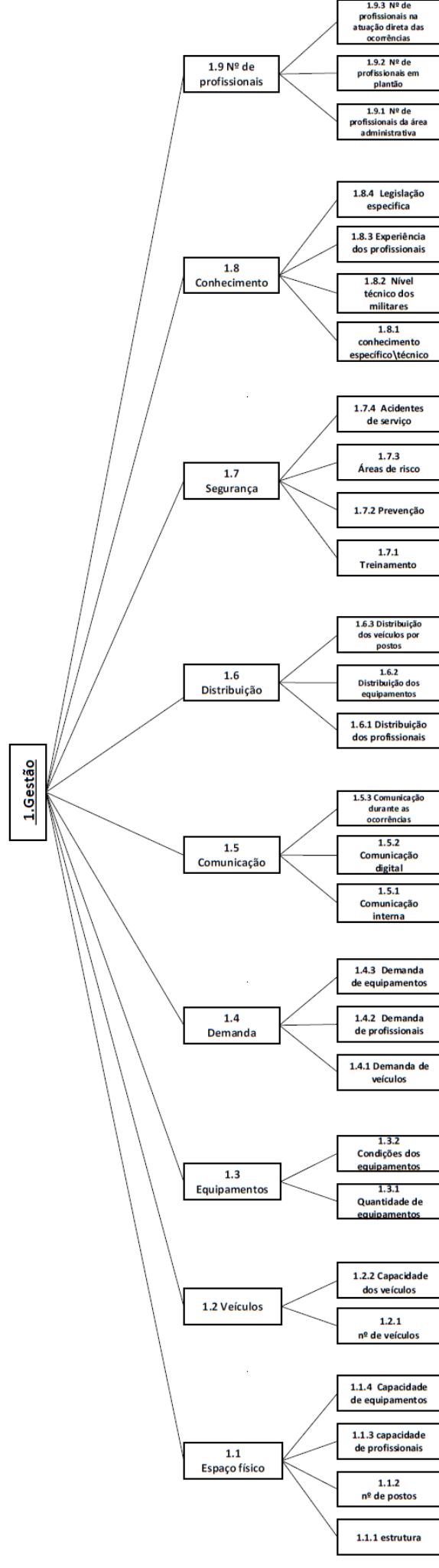


Figura 8.1: Estrutura Hierárquica da Área de Preocupação Gestão

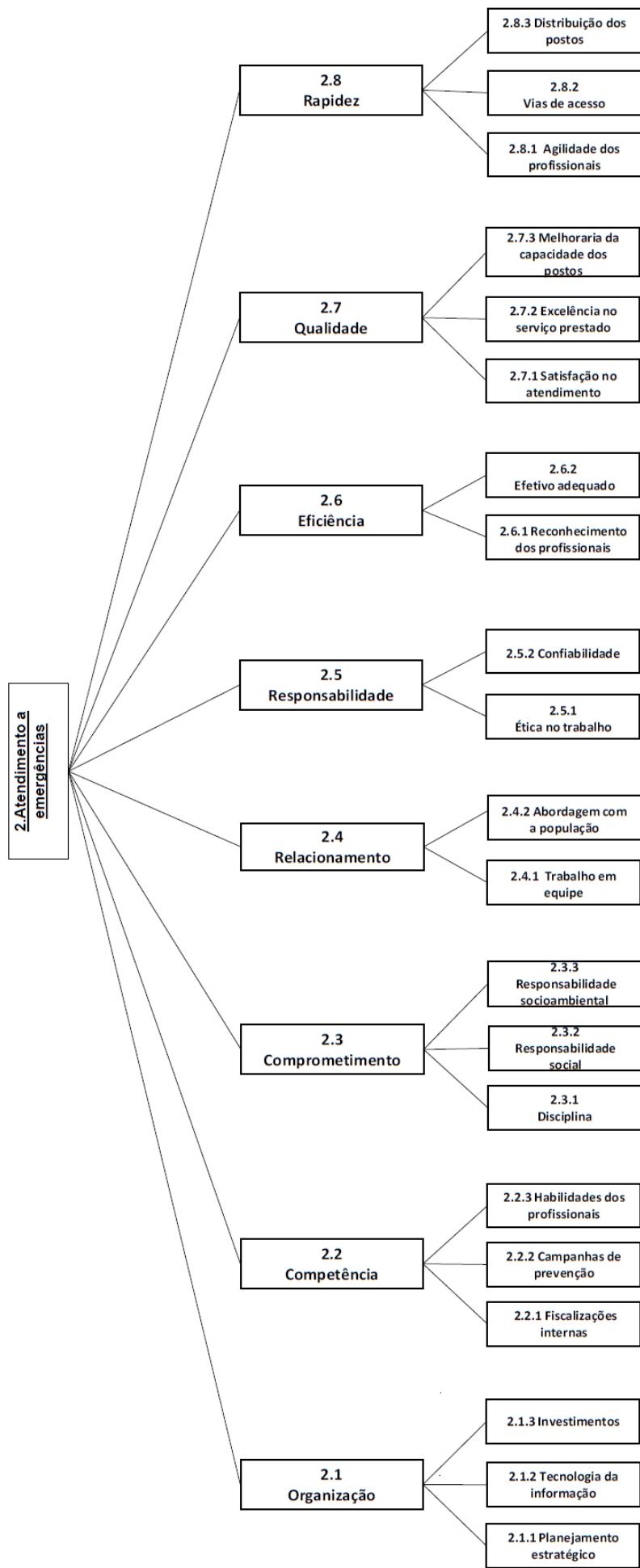


Figura 8.2: Estrutura hierárquica da área de preocupação 2 Atendimento a emergências

8.2 Apêndice 2 - Relação de descritores

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.1.1 Estrutura
Descrição:	Condições das instalações para realização dos serviços
	A ideia deste descritor é medir as condições da instalação para a realização dos serviços, nisso verifica-se se as instalações possuem boa infraestrutura elétrica, condições de higiene, se há necessidade de reforma, pois uma estrutura física adequada influencia para um bom funcionamento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.1.2 N° de postos
Descrição:	% de postos de bombeiros em atividade
	A ideia deste descritor é medir o número de postos ativados, que estão prestando serviços à população, nisso verifica-se se todos os postos existentes na região estão em atividade.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.1.3 Capacidade de profissionais
Descrição:	% de profissionais que cada instalação pode suportar
	A ideia deste descritor é medir a quantidade de profissionais que as instalações podem suportar, nisso verifica-se a capacidade máxima de profissionais por instituição.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.1.4 Capacidade de equipamentos
Descrição:	% de equipamentos que cada instalação pode conter
	A ideia deste descritor é medir a quantidade de equipamentos que as instalações podem acomodar, nisso verifica-se a capacidade máxima de equipamentos por instituição.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.2.1 N° de veículos
Descrição:	% quantidade de veículos disponíveis
	A ideia deste descritor é medir a quantidade de veículos disponíveis para uso, se todas as viaturas estão em condições de atender as chamadas, nisso verifica-se o número de viaturas para melhor controle da gestão de veículos.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.2.2 Capacidade dos veículos
Descrição:	% de chamadas que podem ser realizadas com determinado veículo
	A ideia deste descritor é avaliar a capacidade das viaturas operacionais, para a eficiência do atendimento de uma ocorrência há necessidade de viaturas ágeis, compatíveis com o terreno e com a natureza do evento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.3.1 Quantidade de equipamentos
Descrição:	% de equipamentos em cada posto de atendimento
	A ideia deste descritor é mensurar a quantidade de equipamentos que cada instalação possui, pois uma grande quantidade e variedade de equipamentos garantem não somente um combate efetivo, mas a prevenção por meio do seu uso nos treinamentos e cursos.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.3.2 Condições dos equipamentos
Descrição:	Em que condições de uso encontram-se os equipamentos
	A ideia deste descritor é avaliar as condições dos equipamentos operacionais, nisso verifica-se se há necessidade de manutenção ou de nova aquisição de equipamentos específicos e atualizados para um atendimento de qualidade à população.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.4.1 Demanda de veículos
Descrição:	% aquisição de veículos para melhor atendimento
	A ideia deste descritor é verificar se a quantidade de veículos atende à demanda de atendimento, nisso verifica-se se há necessidade de aquisição de viaturas ou se, a existente é suficiente para uma boa qualidade do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.4.2 Demanda de profissionais
Descrição:	% aquisição de profissionais que as chamadas requerem para melhor qualidade do atendimento
	A ideia deste descritor é verificar se a quantidade de profissionais atende à demanda de atendimento, nisso verifica-se se há necessidade de contratação de novos profissionais ou se, a existente é suficiente para uma boa qualidade do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.4.3 Demanda de equipamentos
Descrição:	% aquisição de equipamentos que as chamadas requerem para melhor qualidade dos atendimentos
	A ideia deste descritor é verificar se a quantidade de equipamentos atende à demanda de atendimento, nisso verifica-se se há necessidade de aquisição de equipamentos novos ou se, a existente é suficiente para uma boa qualidade do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.5.1 Comunicação interna
Descrição:	Grau de comunicação entre os profissionais dentro das instalações
	A ideia deste descritor é avaliar o grau de comunicação entre os profissionais dentro das instalações, pois a comunicação interna tem papel estratégico responsável por alinhar os valores e objetivos da instituição com os funcionários, contribuindo para o clima organizacional, e mantém a equipe informada, motivada e engajada.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.5.2 Comunicação digital
Descrição:	Uso dos meios digitais para melhorar a comunicação entre os profissionais e até mesmo com a população
	A ideia deste descritor é verificar o uso dos meio digitais entre os profissionais para agilizar as ações, um simples aplicativo de conversa no celular pode se transformar em um aliado quando a comunicação é peça-chave para estabelecer um canal de interação até mesmo com a comunidade e, assim, ter acesso rápido e fácil a chamadas.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.5.3 Comunicação durante as ocorrências
Descrição:	Grau de comunicação entre os profissionais durante as ocorrências
	A ideia deste descritor é verificar o grau de comunicação dos profissionais em ação, sejam internos ou externos, esta comunicação deve ser precisa, completa, sem ambiguidade, oportuna e compreendida por todos. Dessa forma, as instituições reduzem a ocorrência de erros, resultando na melhoria do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.6.1 Distribuição dos profissionais
Descrição:	Distribuição dos profissionais por demanda em cada instalação
	A ideia deste descritor é verificar a distribuição dos profissionais por categoria, em suas áreas, de acordo com a demanda em cada instalação, nisso verifica-se se os profissionais disponíveis estão bem distribuídos atendendo a demanda de ocorrências.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.6.2 Distribuição dos equipamentos
Descrição:	Quantidade de equipamentos disponíveis em cada instalação
	A ideia deste descritor é verificar a distribuição dos equipamentos em cada instalação, em suas áreas, de acordo com a demanda, nisso verifica-se se a quantidade de equipamentos disponíveis, se estão bem distribuídos atendendo a demanda de ocorrências.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.6.3 Distribuição dos veículos por postos
Descrição:	Quantidade de veículos disponíveis em cada instalação
	A ideia deste descritor é verificar a distribuição dos veículos em cada instalação, controlando a frota de viaturas operacionais de acordo com a demanda, nisso verifica-se se a quantidade de viaturas disponíveis estão bem distribuídos atendendo as a demanda de ocorrências.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.7.1 Treinamento
Descrição:	% de treinamentos realizado pelos profissionais
	A ideia deste descritor é avaliar o treinamento realizado pelos profissionais, nisso verifica-se o aprimoramento técnico mediante cursos e treinamentos constantes, pois esses garantem melhor eficiência do serviço prestado, com menor incidência de falhas.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.7.2 Prevenção
Descrição:	% projetos de prevenção e programas de responsabilidade sociais
	A ideia deste descritor é mensurar as ações de prevenção adotadas para garantir a segurança das pessoas contra incêndios, na evacuação rápida em casos de emergência e combate ao fogo em casos de princípios de incêndio. É necessário em todas as instalações comerciais, industriais, prédios e locais de concentração de público, além dos edifícios residenciais.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.7.3 Áreas de risco
Descrição:	% fiscalização das áreas consideradas de risco
	A ideia deste descritor é mensurar técnicas e táticas para as ações de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, verificando o risco e determinação do nível de exigência das medidas de segurança, como a presença de materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos, tetos entre outros.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.7.4 Acidentes de serviço
Descrição:	% taxas de acidentes com os profissionais durante os atendimentos
	A ideia deste descrito é medir a incidência de acidentes de trabalho, expressando os riscos decorrentes da profissão, que provocam lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho, nisso verifica-se as a segurança e as condições de trabalho.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.8.1 Conhecimento específico\técnico
Descrição:	% de profissionais capacitados em nível específico trabalhando diretamente na sua área
	A ideia deste descritor é medir a capacitação dos profissionais, que devem estar em constante aprimoramento, de acordo com as atividades que iram desempenhar, visando à excelência no atendimento do serviço prestado, nisso verifica-se a função que está sendo exercida de acordo com a capacitação específica dos profissionais.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.8.2 Nível técnico dos militares
Descrição:	Nível de escolaridade dos profissionais
	A ideia deste descritor é verificar a escolaridade mínima para ingressar no Corpo de Bombeiros Militar, nisso verifica-se a escolaridade que uma pessoa deve ter para se tornar um profissional da instituição.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.8.3 Experiência dos profissionais
Descrição:	% avaliação de experiência dos profissionais
	A ideia deste descritor é verificar as competências técnicas elementares, não necessariamente de formação acadêmica, os conhecimentos e habilidades adquiridos por uma pessoa através da educação formal e não formal, como treinamentos, cursos profissionalizantes, experiências, oficinas, palestras etc., nisso verificam-se os pré-requisitos em todos os cargos, pois são as atribuições básicas para o bom desempenho em determinada função.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.8.4 Legislação específica
Descrição:	% de legislação adequada para o exercício das atividades
	A ideia deste descritor é verificar o conhecimento sobre as legislações constitucional e infraconstitucional que devem dar suporte e serem aprimoradas para atender ao interesse público alinhado aos objetivos da corporação, garantindo direitos e deveres ao efetivo integrante, de modo a possibilitar segurança jurídica adequada ao exercício das atividades.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.9.1 N° de profissionais da área administrativa
Descrição:	% de profissionais em serviço no setor administrativo
	A ideia deste descritor é mensurar a quantidade de profissionais atuantes no setor administrativo, verificando se são suficientes, pois a realização dessas atividades (assistenciais e administrativas) com dedicação e competência, refletem diretamente a qualidade da assistência prestada à população.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.9.2 N° de profissionais em plantão
Descrição:	% de profissionais que fazem plantão
	A ideia deste descritor é verificar se a quantidade de profissionais capacitados para atender em plantão são suficientes para as chamadas de emergências, o número de turmas para que as equipes possam ser intercaladas sem sobrecarregar os bombeiros.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	1. Gestão
PVE:	1.9.3 N° de profissionais na atuação direta das ocorrências
Descrição:	% de profissionais que trabalham no combate direto nas ruas
	A ideia deste descritor é verificar se a quantidade de profissionais disponíveis para atuação direta nas ruas é suficiente para atender a chamadas de ocorrências de incêndios, buscas e salvamentos, pois esses profissionais são os mais requisitados em missões que envolvem a saúde e bem estar da população.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.1.1 Planejamento estratégico
Descrição:	% de projetos de planejamento estratégico em execução para melhor atender as ocorrências
	A ideia deste descritor é medir a quantidade de projetos de planejamento estratégico que estão em andamento como instrumento de planejamento, nisso identifica-se meios para medição do sucesso da estratégia, de modo focado, visando o alcance dos objetivos institucionais e a maximização dos resultados.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.1.2 Tecnologia da informação
Descrição:	Uso de sistema de informações geográficas, possibilitando o posicionamento da ocorrência
	A ideia deste descritor é verificar a integração dos sistemas de tecnologia da informação e comunicação como meios de modernizar atendimento de sistemas informatizados, nisso verifica-se a qualidade ao acesso à internet, dados de comunicação radio, localização entre outros, nas unidades operacionais.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.1.3 Investimentos
Descrição:	% de investimentos para melhorar a qualidade do atendimento geral
	A ideia deste descritor é mensurar a disponibilidade dos recursos orçamentários e financeiros para a realização das iniciativas e projetos estratégicos, relacionados com a utilização eficiente e eficaz dos recursos, que devem ser suficientes para atendimento das necessidades operacionais e administrativas, tanto em investimento, como na manutenção da corporação.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.2.1 Fiscalizações internas
Descrição:	% fiscalização dos projetos em andamento
	A ideia deste descritor é medir as operações de fiscalizações dos projetos desenvolvidos dentro da corporação, verificando quais estão sendo executados com êxito ou se necessitam de algum elemento para que saiam do papel, organizando e agilizando assim os mesmos.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.2.2 Campanhas de prevenção
Descrição:	% campanhas de prevenção e combate a incêndios em execução
	A ideia deste descritor é medir a quantidade de projetos de prevenção, através de campanhas educativas, conscientização da população urbana e rural a respeito das formas de evitar o surgimento e propagação de incêndios em vegetação e a respeito dos riscos e danos decorrentes deles.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.2.3 Habilidades dos profissionais
Descrição:	Capacidade de desenvolver tarefas estabelecidas para o atendimento das ocorrências
	A ideia deste descritor é verificar as habilidades a serem desenvolvidos diariamente pelo bombeiro-militar, que compreendem o conhecimento técnico-operacional, a capacidade física do militar e sua condição psicológica no momento do atendimento, proporcionando ao profissional o conhecimento e as práticas necessárias para desempenhar cada missão.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.3.1 Disciplina
Descrição:	Obediência de um determinado conjunto de regras estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros
	A ideia deste descritor é verificar o cumprimento do conjunto de regras estabelecidas para os profissionais, de modo a não se desviar da conduta padrão esperada de todos os membros do Corpo de Bombeiros, desejável para o bem comum da tropa, mesmo em situações críticas de pressão.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.3.2 Responsabilidade social
Descrição:	% desenvolvimento de projetos de sociais
	A ideia deste descritor é mensurar a quantidade de projetos de responsabilidade social, como por exemplo programas sociais que incentivem a cultura de prevenção a sinistros, palestras em escolas, cursos básicos de primeiros socorros, entre outros, contribuindo assim para uma sociedade mais resiliente às adversidades decorrentes de catástrofes e emergências que impactam na segurança pública.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.3.3 Responsabilidade socioambiental
Descrição:	% desenvolvimento de projetos de preservação ambiental
	A ideia deste descritor mensurar a quantidade de projetos de responsabilidade socioambiental, com compromisso de contribuir para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, trabalhando em conjunto com os seus integrantes, comunidade local e a sociedade em geral para melhorar a qualidade de vida da população.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.4.1 Trabalho em equipe
Descrição:	Espírito de coletividade, saber trabalhar em grupo
	A ideia deste descritor é analisar a coletividade, o trabalho em equipe é fundamental para que qualquer tarefa seja realizada com determinação e dedicação, onde os profissionais visam um só propósito, um só objetivo, equipe consegue trabalhar de forma em que seus integrantes sabem exatamente o que a outra está fazendo, suas ideias e seus esforços são direcionados para um objetivo em comum.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.4.2 Abordagem com a população
Descrição:	Desenvolvimento da equipe com o usuário na abordagem durante emergências
	A ideia deste descritor é avaliar a preparação dos profissionais mediante as situações que apresentam risco de vida para a pessoa, onde o comportamento da vítima determina quais condutas os profissionais devem adotar, conclui-se que há necessidade de educação permanente sobre adaptações existentes para o atendimento nessa área.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.5.1 Ética no trabalho
Descrição:	Obedecer a um conjunto de valores, princípios que conduzem o comportamentos dos profissionais do Corpo de Bombeiros
	A ideia deste descritor é verificar se os profissionais obedecem a um conjunto de valores, normas e atitudes que conduzem seu comportamento dentro de instituição. É por meio dela que um profissional apresenta comportamentos adequados ao ambiente de trabalho, sendo guiado por princípios que impactam diretamente a convivência em grupo.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.5.2 Confiabilidade
Descrição:	Credibilidade adquirida pela corporação
	A ideia deste descritor é avaliar o grau de confiabilidade dos profissionais, o bombeiro é um profissional reconhecido e respeitado justamente por sua missão, por enfrentar situações extremas e colocar a própria vida em risco para preservar a de outra pessoa. A confiança adquirida da população aumenta a responsabilidade em prestar diariamente um serviço de excelência.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.6.1 Reconhecimento dos profissionais
Descrição:	% de ações de motivação e valorização profissional
	A ideia deste descritor é mensurar as ações promovidas na motivação e valorização profissional, pois aqueles que se destacam positivamente no desempenho de suas missões, merecem ser homenageados de forma que o reconhecimento venha para motivar e contagiar o batalhão, já que pesquisas apontam que a falta de reconhecimento pode desencadear sofrimento para o trabalhador e afetar a sua saúde.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.6.2 Efetivo adequado
Descrição:	Efetivo adequado em época de veraneios e outras ocasiões
	A ideia deste descritor é verificar se o efetivo é suficiente para atender toda região, em época de veraneio por exemplo necessitam de um efetivo maior. Outro caso é quando o número de profissionais sofre uma redução sempre que os servidores atingem o tempo de serviço, ou entram na reserva remunerada. A falta de Bombeiros Militares pode ocasionar o fechamento de algumas unidades operacionais, entre outros problemas, como a sobrecarga dos profissionais que estão atuando.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.7.1 Satisfação no atendimento
Descrição:	Pesquisas para medir o grau de satisfação dos usuários dos serviços prestados pelos Bombeiros
	A ideia deste descritor é mensurar a realização de pesquisas de satisfação de qualidade da prestação de serviço dos Bombeiros, com o objetivo de avaliar e melhorar o índice de satisfação da população, oportunizado aos participantes um campo para observações, reclamações e/ou elogios e também ao final sugestões para a melhoria dos serviços.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.7.2 Excelência no serviço prestado
Descrição:	% resultados positivos nos serviços prestados
	A ideia deste descritor é mensurar a excelência na prestação de serviços, disponibilizando para a sociedade serviços de qualidade, nisso verificam-se resultados positivos e negativos, procurando sempre baixar os índices de mortes e acidentes.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.7.3 Melhoria na capacidade dos postos
Descrição:	% planos de expansão dos postos de atendimento
	A ideia deste descritor é verificar os planos e projetos de expansão e melhoria da capacidade dos postos, pois todos os domínios de qualidade de vida correlacionam-se significativamente com a capacidade para o trabalho. Essas avaliações podem auxiliar a priorização e identificação de intervenções para melhorias no ambiente ou nas condições de trabalho.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.8.1 Agilidade dos profissionais
Descrição:	Importância da agilidade dos bombeiros nos atendimentos de risco de vida em casos de acidentes graves
	A ideia deste descritor é mensurar a agilidade dos profissionais na rapidez do serviço prestado, onde por exemplo serviços de atendimento pré-hospitalar com vítimas com traumas e acidentes exigem procedimentos especializados em salvamento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.8.2 Vias de acesso
Descrição:	Planejamento das vias de acesso para o deslocamento rápido das viaturas para o atendimento das chamadas de ocorrências
	A ideia deste descritor é mensurar o planejamento organizacional do acesso das viaturas de bombeiros nas instalações, como estacionamentos adequados, sinalização identificando a entrada e saída dos bombeiros, entre outros, tornando o atendimento mais rápido e ágil sem complicações.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	2. Atendimento a emergências
PVE:	2.8.3 Distribuição do postos
Descrição:	Importância da distribuição dos postos para a rapidez no atendimento das chamadas de emergência
	A ideia deste descritor é verificar a importância da distribuição dos postos em funcionamento na região, pois facilitando o atendimento rápido e eficaz das chamadas de emergência.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.1.1 Tempo de deslocamento
Descrição:	Intervalo médio do tempo de deslocamento da equipe até o local de atendimento
	A ideia deste descritor é mensurar o intervalo médio de tempo de deslocamento da equipe até o local do atendimento, com o propósito de minimizar o risco à vida humana, as perdas materiais e os danos ao meio ambiente em decorrência de incêndios e outros fatores.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.1.2 Tempo do atendimento
Descrição:	Intervalo médio do tempo entre a chegada da equipe no local e saída da mesma
	A ideia deste descritor é mensurar o intervalo médio de tempo durante o atendimento, ou seja, entre a chegada da equipe no local e a saída da mesma, verificando o tempo de resposta dos profissionais para atender as chamadas, com o propósito de avaliar a rapidez e agilidade.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.2.1 Recursos para investimentos em infraestrutura
Descrição:	% recursos financeiros disponíveis para construir e reformar as instalações
	A ideia deste descritor é mensurar os recursos orçamentários e financeiros disponíveis para a realização das iniciativas e projetos estratégicos, compreende os recursos materiais e processos necessários ao emprego operacional, que permitam o bom desempenho das unidades de apoio garantindo condições de trabalho com saúde e segurança, além da proteção e manutenção dos bens materiais

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.2.2 Identificar necessidade de alocação
Descrição:	Necessidade de alocação das unidades de instalações dos Bombeiros
	A ideia deste descritor é verificar se existe a necessidade de alocação das unidades operacionais do Corpo Militar de Bombeiros, do ponto de vista dos profissionais, ou em cima de indicadores e dados que reforcem essa hipótese. Perceber quais bairros necessitam de uma atenção maior pelo número de ocorrências ou por outros fatores sociais.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.3.1 Acesso as instalações
Descrição:	Acesso a localização das instalações
	A ideia deste descritor é medir a acessibilidade das instalações dos bombeiros à população, verificando se existem postos distribuídos tanto pelos grandes centros, quanto pelos mais remotos, possibilitando que a população em geral consiga se manifestar presencialmente nos mesmos.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.3.2 Acesso ao serviço prestado
Descrição:	Facilidade de comunicação para solicitar uma chamada
	A ideia deste descritor é verificar a acessibilidade do serviço prestado a população, pois é preciso que haja facilidade de comunicação para realizar uma chamada, onde em casos de emergência pode ser fundamental a rapidez de contato para a eficácia do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.3.3 Distância do local da chamada
Descrição:	Distância entre os postos de atendimento e os bairros de maior nº de chamadas de ocorrências
	A ideia deste descritor é verificar a distância entre o foco central onde ocorrem o maior número de chamadas das unidades de atendimento, com esses dados também é possível realizar um estudo de necessidade alocação dos postos, para melhoria dos serviços prestados.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.4.1 Condições das vias de acesso
Descrição:	Condições da superfície das ruas que dão acesso aos locais de chamada de emergência
	A ideia deste descritor é verificar as condições das vias que dão acesso aos locais de atendimento como rodovias, estradas, ruas pavimentadas e não pavimentadas, nisso verifica-se se existem estudos com esses dados para auxiliar na escolha de um trajeto mais acessível.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.4.2 Tráfego de veículos
Descrição:	% estudos realizados sobre a quantidade de tráfego de veículos em determinados horários de pico próximo a cada instalação
	A ideia deste descritor é mensurar os estudos realizados sobre o trânsito da cidade próximo as instalações, pois a localização dos postos em centros urbanos pode dificultar o atendimento rápido das chamadas de emergência devido ao tráfego de veículos e muitas vezes congestionamentos, onde os bombeiros enfrentam dificuldades no deslocamento até a ocorrência por causa do trânsito intenso.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.5.1 Escolha do trajeto mais curto
Descrição:	Identificação do trajeto mais curto até a localização da chamada
	A ideia deste descritor é avaliar se a identificação do trajeto mais curto para atender uma chamada é realizada de forma fácil ou se os profissionais encontram dificuldades de identificá-lo. A importância deste fator acarreta diretamente na qualidade e tempo de resposta do atendimento.

Rótulo:	Proteção, salvamentos prevenção e combate a incêndios
Área de preocupação:	3. Localização
PVE:	3.5.2 Escolha do caminho mais acessível
Descrição:	Identificação do trajeto com menos obstáculos que seja mais acessível
	A ideia deste descritor é verificar se a identificação do caminho mais acessível é feita de maneira fácil ou se os profissionais encontram dificuldades de estabelecer a rota. A importância deste fator acarreta diretamente na qualidade e tempo de resposta do atendimento.

8.3 Apêndice 3 - Funções de valores e níveis de referência

1.1.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	114.28	extrema
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	114.28	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	57.15	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-71.41	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Ótimas
Bom	N4	Boas
	N3	Regulares
Neutro	N2	Ruins
	N1	Péssimas

1.1.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	110.01	extrema
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	110.01	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	60.01	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-119.97	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

1.1.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	forte	mt. forte	extrema	122.24	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.66	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-133.33	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.1.4

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	120.01	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	70.01	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-129.99	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.2.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	110.01	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	60.01	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-119.99	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.2.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	142.85	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	57.17	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-114.29	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.3.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	moderada	forte	mt. forte	116.68	extrema
niv2		nula	fraca	forte	mt. forte	100.00	mt. forte
niv3			nula	forte	mt. forte	66.68	forte
niv4				nula	mt. forte	0.00	moderada
niv5					nula	-199.92	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

1.3.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	110.01	extrema
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	mt. forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	60.01	forte
niv4				nula	extrema	0.00	moderada
niv5					nula	-119.97	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Ótimo
	N3	Bom
Neutro	N2	Regular
	N1	Ruim

1.4.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	forte	mt. forte	extrema	118.18	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	63.64	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-127.27	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.4.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	112.52	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	62.52	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-112.49	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

1.4.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	137.51	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	extrema	49.99	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

1.5.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	120.01	extrema
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	120.01	mt. forte
niv2		nula	moderada	fort-mfort	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	70.01	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-129.99	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK ?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Muito bom
	N3	Bom
Neutro	N2	Razoável
	N1	Ruim

1.5.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	mt. fraca	fraca	mt. forte	extrema	112.49	extrema
niv1	nula	mt. fraca	fraca	mt. forte	extrema	112.49	mt. forte
niv2		nula	fraca	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	79.01	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-124.97	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK ?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Sempre
Bom	N4	Muitas vezes
	N3	As vezes
Neutro	N2	Raramente
	N1	Nunca

1.5.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	128.58	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	moderada	extrema	57.14	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-142.84	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK ?                     

1.6.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	112.52	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	62.52	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-112.49	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.6.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	112.51	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	62.50	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-75.01	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Boa
	N3	Adequada
Neutro	N2	Regular
	N1	Inadequada

1.7.4

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	fraca	forte	extrema	114.28	mt. forte
niv2		nula	fraca	forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	forte	71.43	moderada
niv4				nula	moderada	0.00	fraca
niv5					nula	-57.13	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Abaixo de 5%
Bom	N4	6 - 15%
	N3	16 - 30%
Neutro	N2	31 - 45%
	N1	Acima de 46%

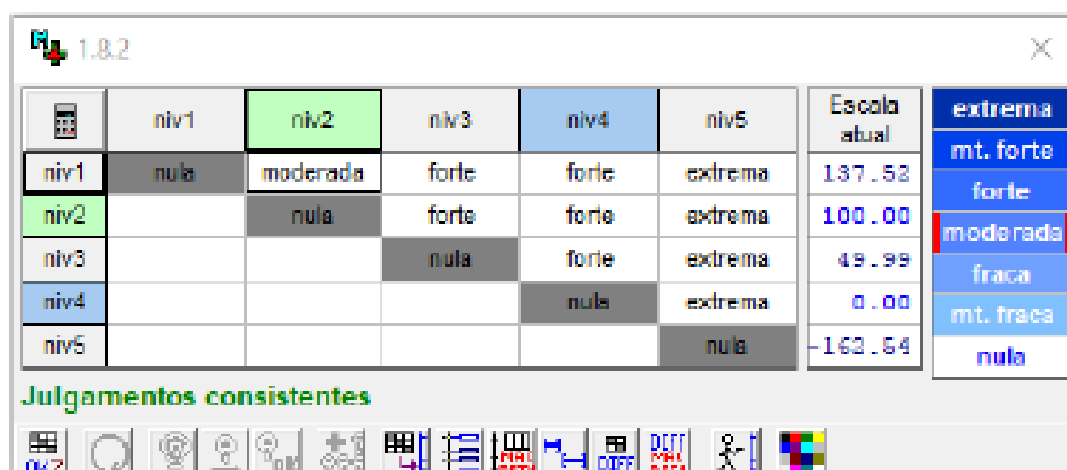
1.8.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	forte	extrema	116.68	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100.00	forte
niv3			nula	moderada	mt. forte	50.00	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-133.33	mt. fraca
							nula

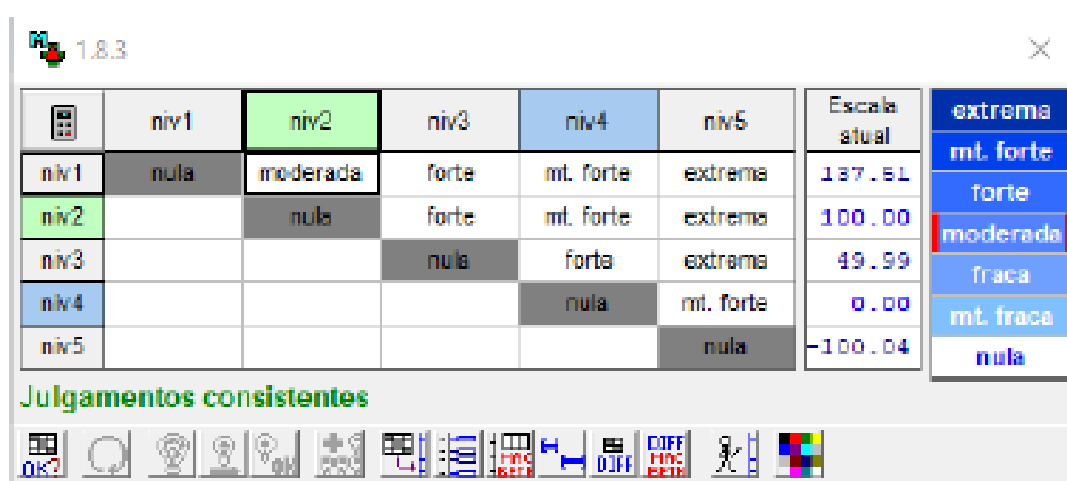
Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Bom
	N3	Adequado
Neutro	N2	Regular
	N1	Inadequado



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Especialização
Bom	N4	Doutorado
	N3	Mestrado
Neutro	N2	Ensino Médio
	N1	Ensino Fundamental



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

1.8.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	forte	extrema	137.53	mt. forte
niv2		nula	forte	forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	extrema	49.99	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-162.54	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Especialização
Bom	N4	Doutorado
	N3	Mestrado
Neutro	N2	Ensino Médio
	N1	Ensino Fundamental

1.8.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	137.51	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	extrema	49.99	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

1.9.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

1.9.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Boa
	N3	Suficiente
Neutro	N2	Regular
	N1	Insuficiente

2.1.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	122.24	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	66.66	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-133.32	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.1.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	112.49	mt. forte
niv2		nula	moderado	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	extrema	62.50	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-124.97	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Sempre
Bom	N4	Quase sempre
	N3	As vezes
Neutro	N2	Raramente
	N1	Nunca

 2.1.3
 ✕

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	135.01	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.68	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-133.32	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes
















 2.2.1
 ✕

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	forte	mt. forte	extrema	122.21	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.67	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-66.64	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes
















 2.2.2
 ✕

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	142.87	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	extrema	67.16	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes
















Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.3.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	137.51	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	forte	mt. forte	49.99	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

2.3.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	fraca	moderada	forte	mt. forte	133.35	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	mt. forte	100.00	forte
niv3			nula	moderada	forte	50.01	moderada
niv4				nula	forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.4.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	fraca	forte	extrema	116.66	extrema
niv2		nula	fraca	moderada	mt. forte	100.00	mt. forte
niv3			nula	moderada	mt. forte	66.66	forte
niv4				nula	forte	0.00	moderada
niv5					nula	-116.64	fraca

mt. fraca
mt. forte
nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Ótimo
Bom	N4	Bom
	N3	Regular
Neutro	N2	Ruim
	N1	Péssimo

2.4.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	111.11	extrema
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	mt. forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.67	forte
niv4				nula	extrema	0.00	moderada
niv5					nula	-122.22	fraca

mt. fraca
mt. forte
extrema
nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Boa
	N3	Adequada
Neutro	N2	Regular
	N1	Inadequada

2.5.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

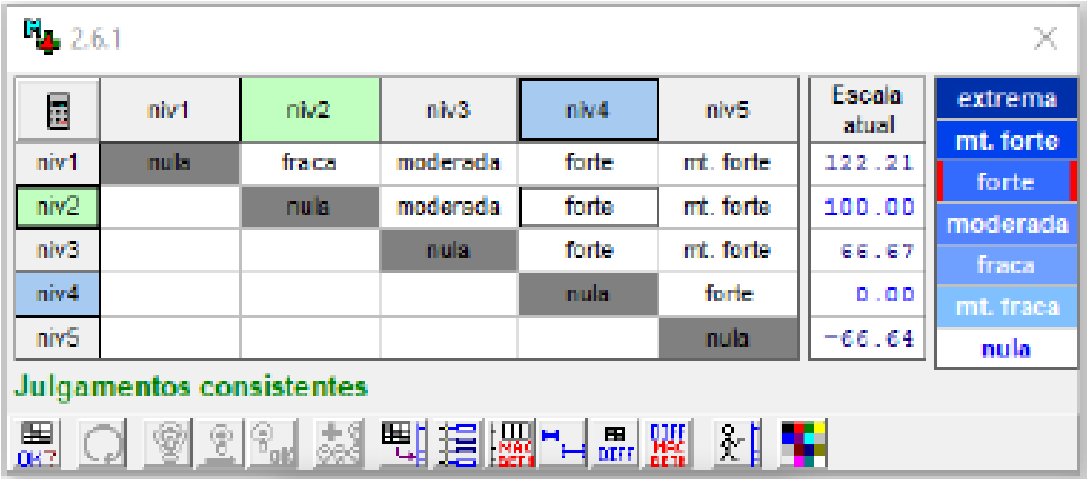
2.5.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

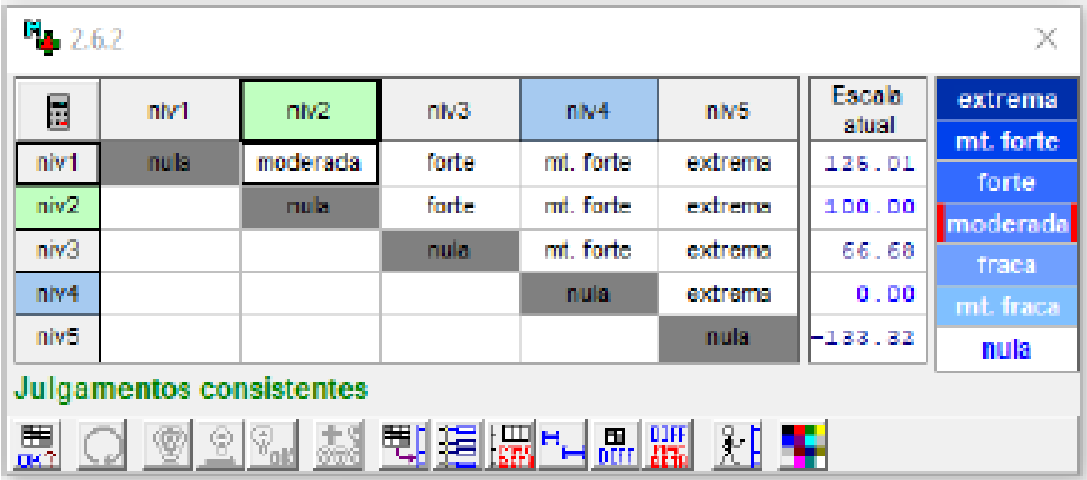
Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Bom
	N3	Adequado
Neutro	N2	Regular
	N1	Inadequado



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Bom
	N3	Suficiente
Neutro	N2	Regular
	N1	Insuficiente

2.7.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	fraca	mt. forte	extrema	114.29	extrema
niv2		nula	fraca	forte	extrema	100.00	mt. forte
niv3			nula	forte	extrema	71.41	forte
niv4				nula	extrema	0.00	moderada
niv5					nula	-128.57	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Semanalmente
Bom	N4	Mensalmente
	N3	Anualmente
Neutro	N2	Raramente
	N1	Nunca

2.7.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	133.33	extrema
niv2		nula	fraca	forte	mt. forte	100.00	mt. forte
niv3			nula	moderada	forte	55.55	forte
niv4				nula	forte	0.00	moderada
niv5					nula	-66.67	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.7.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	133.33	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	moderada	extrema	44.43	moderada
niv4				nula	mt. forte	0.00	fraca
niv5					nula	-100.04	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.8.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	mt. forte	extrema	111.11	mt. forte
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.67	moderada
niv4				nula	extrema	0.00	fraca
niv5					nula	-122.22	mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Extremamente importante
Bom	N4	Muito importante
	N3	Importante
Neutro	N2	Pouco Importante
	N1	Não Importante

2.8.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

2.8.3

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
							extrema
							mt. forte
							forte
							moderada
							fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Extremamente importante
Bom	N4	Muito importante
	N3	Importante
Neutro	N2	Pouco Importante
	N1	Não Importante

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	122.24
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00
niv3			nula	forte	extrema	66.68
niv4				nula	extrema	0.00
niv5					nula	-133.32

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

3.2.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	122.24
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00
niv3			nula	forte	extrema	66.69
niv4				nula	extrema	0.00
niv5					nula	-133.32

extrema
mt. forte
forte
moderada
fraca
mt. fraca
nula

Julgamentos consistentes

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Desnecessário
Bom	N4	Pouco necessário
	N3	Necessário
Neutro	N2	Muito Necessário
	N1	Extremamente Necessário

3.3.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	112.49	extrema
niv1	nula	mt. fraca	forte	mt. forte	extrema	100.00	mt. forte
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	49.99	forte
niv3			nula	forte	extrema	0.00	moderada
niv4				nula	extrema	-124.97	fraca
niv5					nula		mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelente
Bom	N4	Bom
	N3	Regular
Neutro	N2	Ruim
	N1	Péssimo

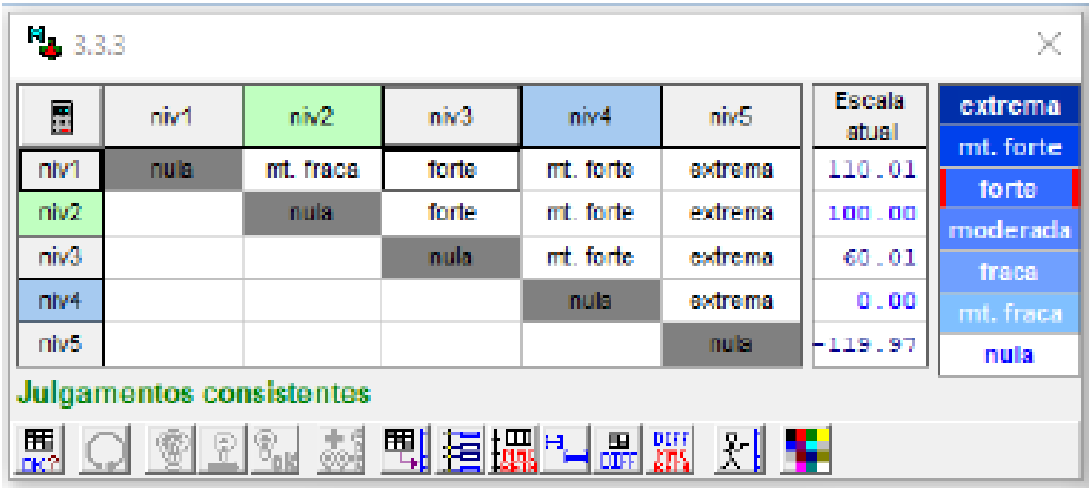
3.3.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
	nula	mt. fraca	moderada	forte	extrema	112.49	extrema
niv1	nula	mt. fraca	moderada	forte	extrema	100.00	mt. forte
niv2		nula	moderada	forte	extrema	62.50	forte
niv3			nula	forte	extrema	0.00	moderada
niv4				nula	extrema	-137.47	fraca
niv5					nula		mt. fraca
							nula

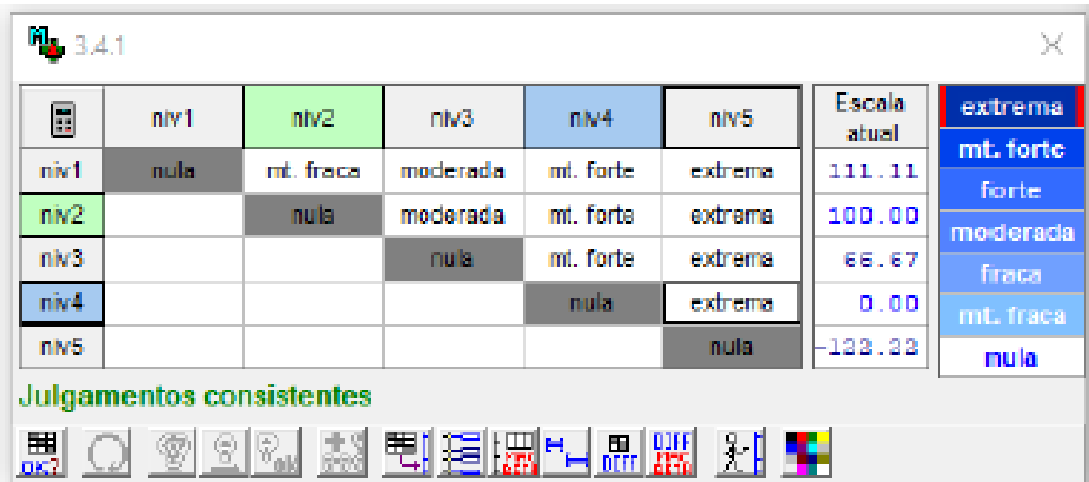
Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Bem acessível
Bom	N4	Acessível
	N3	Razoavelmente acessível
Neutro	N2	Pouco acessível
	N1	Inacessível



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Bem próximo
Bom	N4	Perto
	N3	Razoável
Neutro	N2	Longe
	N1	Extremamente longe



Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Excelentes
Bom	N4	Boas
	N3	Regulares
Neutro	N2	Ruins
	N1	Péssimas

3.4.2

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	moderada	forte	mt. forte	extrema	125.01	extrema
niv2		nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	mt. forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	66.68	forte
niv4				nula	extrema	0.00	moderada
niv5					nula	-133.32	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	91 - 100%
Bom	N4	81 - 90%
	N3	71 - 80%
Neutro	N2	61 - 70%
	N1	60% ou -

3.5.1

	niv1	niv2	niv3	niv4	niv5	Escala atual	
niv1	nula	fraca	moderada	mt. forte	extrema	120.01	extrema
niv2		nula	moderada	mt. forte	extrema	100.00	mt. forte
niv3			nula	mt. forte	extrema	70.01	forte
niv4				nula	extrema	0.00	moderada
niv5					nula	-129.99	fraca
							mt. fraca
							nula

Julgamentos consistentes

OK?

Níveis de Referência	Níveis de Impacto	Escala Ordinal
	N5	Muito Fácil
Bom	N4	Fácil
	N3	Razoável
Neutro	N2	Difícil
	N1	Muito Difícil

8.4 Apêndice 4 - Taxas de substituição

Pontos de Vista	Taxa de Substituição %
PVF 1.Gestão	35
1.1 Espaço físico	15
1.1.1 Estrutura	20
1.1.2 N de postos	25
1.1.3 Capacidade de profissionais	30
1.1.4 Capacidade de equipamentos	25
1.2 Veículos	20
1.2.1 N de veículos	40
1.2.2 Capacidade dos veículos	60
1.3 Equipamentos	20
1.3.1 Quantidade de equipamentos	30
1.3.2 Condições dos equipamentos	70
1.4 Demanda	5
1.4.1 Demanda de veículos	30
1.4.2 Demanda de profissionais	40
1.4.3 Demanda de equipamentos	30
1.5 Comunicação	5
1.5.1 Comunicação interna	30
1.5.2 Comunicação digital	30
1.5.3 Comunicação durante as ocorrências	40
1.6 Distribuição	5
1.6.1 Distribuição dos profissionais	30
1.6.2 Distribuição dos equipamentos	30
1.6.3 Distribuição dos veículos por postos	40
1.7 Segurança	5
1.7.1 Treinamento	30
1.7.2 Prevenção	30
1.7.3 Áreas de risco	20
1.7.4 Acidentes de serviço	20
1.8 Conhecimento	15
1.8.1 Conhecimento específico\técnico	25
1.8.2 Nível técnico dos militares	35
1.8.3 Experiência dos profissionais	20
1.8.4 Legislação específica	20
1.9 N de profissionais	10
1.9.1 N de profissionais da área administrativa	30
1.9.2 N de profissionais em plantão	30
1.9.3 N de profissionais na atuação direta das ocorrências	40
PVF 2.Atendimento a emergências	40
2.1 Organização	15
2.1.1 Planejamento estratégico	30
2.1.2 Tecnologia da informação	30

Pontos de Vista	Taxa de Substituição %
2.1.3 Investimentos	40
2.2 Competência	15
2.2.1 Fiscalizações internas	25
2.2.2 Campanhas de prevenção	40
2.2.3 Habilidades dos profissionais	35
2.3 Comprometimento	20
2.3.1 Disciplina	40
2.3.2 Responsabilidade social	30
2.3.3 Responsabilidade socioambiental	30
2.4 Relacionamento	10
2.4.1 Trabalho em equipe	55
2.4.2 Abordagem com a população	45
2.5 Responsabilidade	10
2.5.1 Ética no trabalho	55
2.5.2 Confiabilidade	45
2.6 Eficiência	10
2.6.1 Reconhecimento dos profissionais	55
2.6.2 Efetivo adequado	45
2.7 Qualidade	10
2.7.1 Satisfação no atendimento	20
2.7.2 Excelência no serviço prestado	45
2.7.3 Melhoria da capacidade dos postos	35
2.8 Rapidez	10
2.8.1 Agilidade dos profissionais	45
2.8.2 Vias de acesso	20
2.8.3 Distribuição dos postos	35
PVF 3.Localização	25
3.1 Tempo de resposta	25
3.1.1 Tempo de deslocamento	55
3.1.2 Tempo do atendimento	45
3.2 Infraestrutura	20
3.2.1 Recursos para investimentos em infraestrutura	60
3.2.2 Identificar necessidade de alocação	40
3.3 Acessibilidade	20
3.3.1 Acesso as instalações	25
3.3.2 Acesso ao serviço prestado	30
3.3.3 Distância do local da chamada	45
3.4 Trânsito	15
3.4.1 Condições das vias de acesso	55
3.4.2 Trafego de veículos	45
3.5 Rotas	20
3.5.1 Escolha do trajeto mais curto	45
3.5.2 Escolha do caminho mais acessível	55

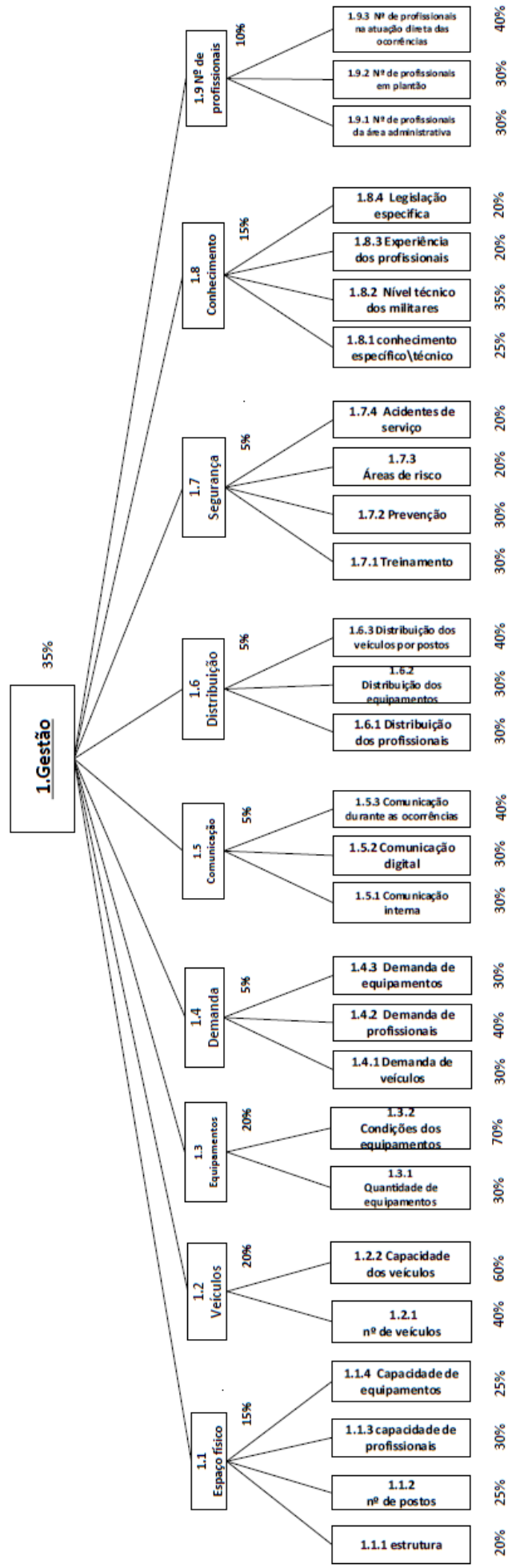


Figura 8.3: Estrutura hierárquica com os pesos da área de Preocupação 2 Atendimento a emergências

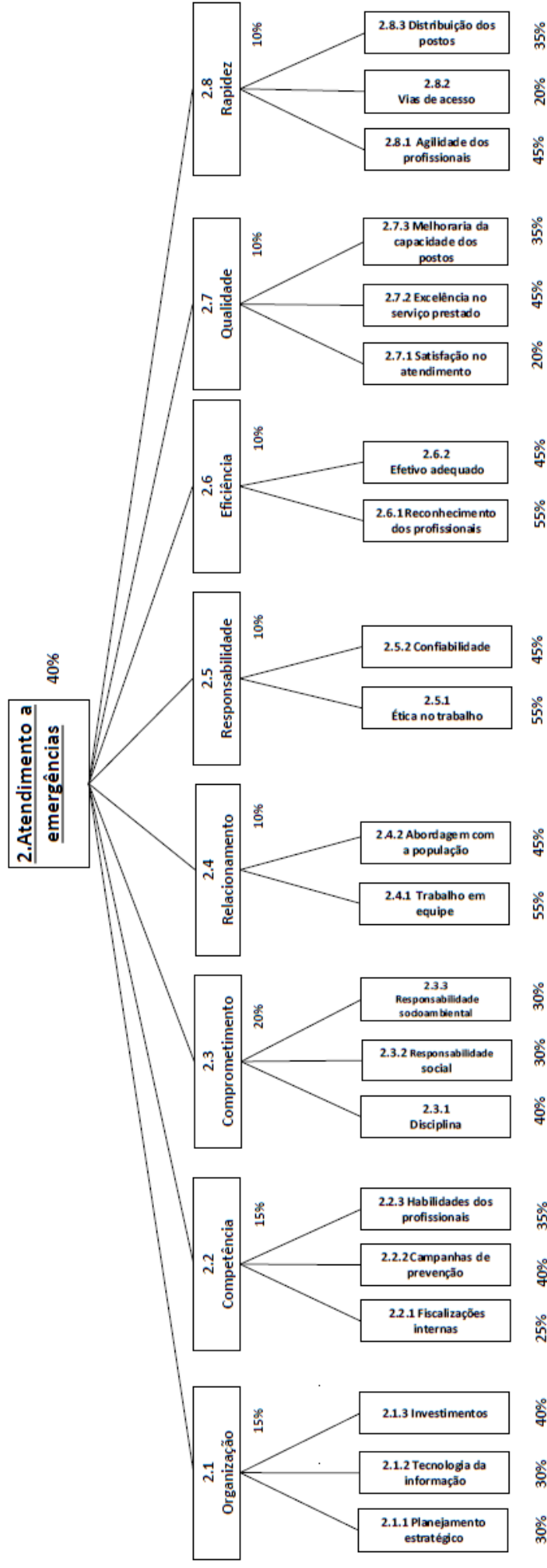


Figura 8.4: Estrutura hierárquica com os pesos da área de preocupação 1 Gestão

8.5 Apêndice 5 - Perfis de Impacto

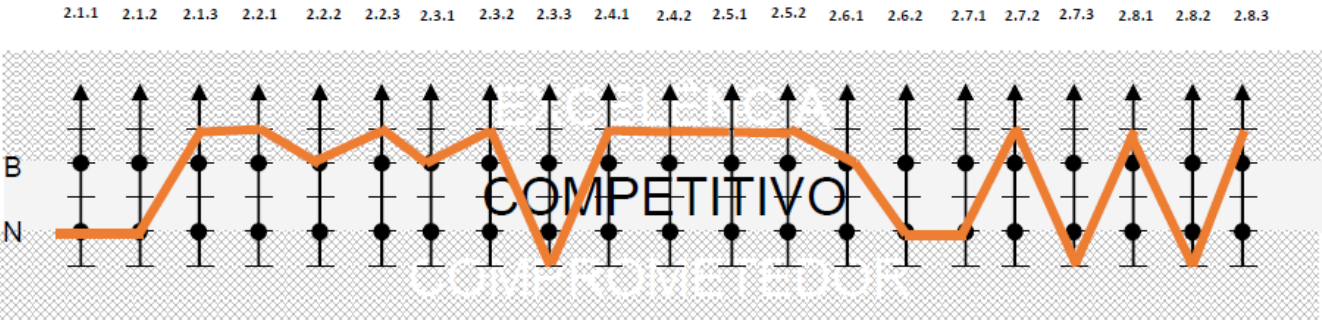


Figura 8.5: Perfil de impacto da área de preocupação 2 Atendimento a emergências

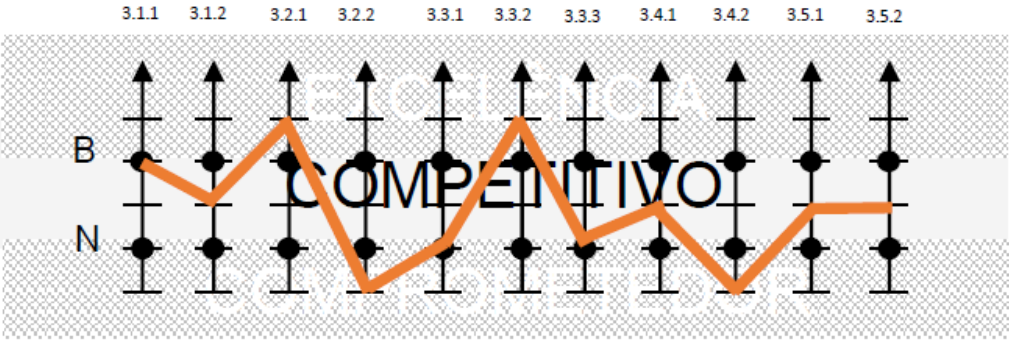


Figura 8.6: Perfil de impacto da área de preocupação 3 Localização

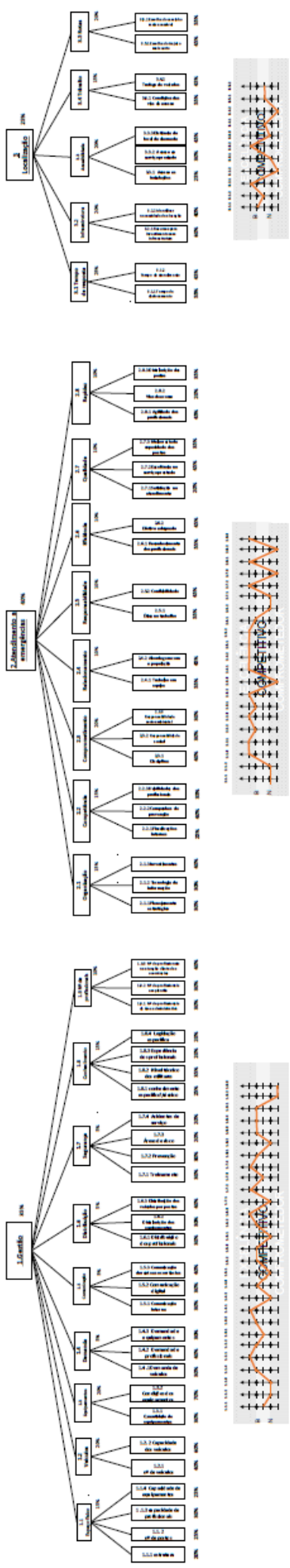


Figura 8.7: Estrutura hierárquica completa