



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JEFFERSON CARLOS DE OLIVEIRA RIBEIRO COSTA

**Abordagens Integradas para o Combate à Violência contra a Mulher e a
Análise de Homicídios em Cidades de Médio Porte**

Recife

2024

JEFFERSON CARLOS DE OLIVEIRA RIBEIRO COSTA

Abordagens Integradas para o Combate à Violência contra a Mulher e a Análise de Homicídios em Cidades de Médio Porte

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientadora: Profa. Dr^a. Maisa Mendonça Silva

Recife

2024

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Costa, Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro.

Abordagens Integradas para o Combate à Violência contra a Mulher e a Análise de Homicídios em Cidades de Médio Porte / Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa. - Recife, 2024. 142 f.: il.

Tese (Doutorado) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

Orientação: Maisa Mendonça Silva.

1. Segurança Pública; 2. Modelagem Hierárquica Linear; 3. Decisão Multicritério; 4. Homicídios; 5. Violência contra a Mulher. I. Silva, Maisa Mendonça. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CDD 658.5

JEFFERSON CARLOS DE OLIVEIRA RIBEIRO COSTA

**Abordagens Integradas para o Combate à Violência contra a Mulher e a Análise
de Homicídios em Cidades de Médio Porte**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Maisa Mendonça Silva (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Danielle Costa Morais (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Francisco de Sousa Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain (Examinadora Externa)
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Prof^o. Dr. Milton Vieira Junior (Examinador Externo)
Universidade Presbiteriana Mackenzie

AGRADECIMENTOS

Escrevo estes agradecimentos com profunda gratidão a tantas pessoas e momentos que moldaram minha jornada. Gostaria de expressar minha sincera gratidão especialmente a:

À Professora Maisa Mendonça Silva, minha orientadora, mentora e amiga desde os tempos da graduação. Sua amizade, paciência, dedicação e sabedoria têm sido um presente em minha vida. Espero que este seja apenas o começo de muitas outras jornadas de parceria e amizade.

À minha família, em especial meus pais e irmãos, por seu apoio inabalável que me ajudou a superar todas as adversidades. E ao meu parceiro de vida, Niel, por sua infinita paciência nos momentos turbulentos e ansiosos.

Ao meu grupo de amigos do doutorado/mestrado, carinhosamente apelidado de "capivaras anônimas", composto por Tarsila, Evair e Manuel. Juntos, enfrentamos todos os desafios ao longo desses anos. Além dos meus amigos do GPSID: Mateus, Jhove, Carlos e os demais que tanto me ajudaram.

A todos os meus amigos que tornaram cada momento mais leve ao longo desses anos: Ana Paula, Vitória, Aline, Jonhantam, Abraão, Emilio, Lucas, Willy, Vinicius, Gisele, Natan, Milena, Armando, Bianca, Amanda e tantos outros que, mesmo não mencionados aqui, ocupam um lugar especial em meu coração.

Quero expressar minha profunda gratidão à minha amiga Ianne Galvão, cuja expertise e dedicação na luta contra a desigualdade e violência de gênero contribuíram diretamente para esta tese. Agradeço também a todos os demais colaboradores envolvidos neste trabalho.

Estes agradecimentos refletem o quanto sou abençoado por ter pessoas tão especiais ao meu lado durante esta jornada acadêmica e pessoal.

RESUMO

Esta tese explora dois problemas complexos de segurança pública. O primeiro problema foca na Violência Contra a Mulher (VCM) no estado de Pernambuco, visando identificar e ordenar ações estratégicas para combater essa forma de violência. Para isso, utilizou-se o método multicritério *FITradeoff* combinado com o *Value-Focused Thinking (VFT)*, resultando na identificação e ordenação de 20 alternativas estratégicas. O segundo problema examina as taxas de homicídios em cidades brasileiras de médio porte, com o objetivo de identificar variáveis determinantes dessas taxas. Para esta análise, foi proposta uma metodologia integrada que combina a Modelagem Hierárquica Linear (MHL) e o VFT, levando à identificação de 24 variáveis para o nível municipal e 43 para o nível estadual. A tese oferece implicações práticas para o combate à violência contra a mulher, como a integração de redes de apoio e a criação de programas de reabilitação para agressores. Também fornece diretrizes para avaliar variáveis que influenciam as taxas de homicídios, tanto em nível municipal quanto estadual, podendo contribuir para estratégias mais eficazes na redução da violência em cidades de médio porte.

Palavras-chave: Segurança pública; Modelagem hierárquica linear; Decisão multicritério; Homicídios; Violência contra a mulher.

ABSTRACT

This thesis addresses two complex public safety issues. The first problem focuses on Violence Against Women (VAW) in the state of Pernambuco, aiming to identify and prioritize strategic actions to combat this form of violence. To this end, the FITradeoff multicriteria method was used in conjunction with Value-Focused Thinking (VFT), resulting in the identification and ranking of 20 strategic alternatives. The second problem examines homicide rates in medium-sized Brazilian cities, with the goal of identifying determinant variables of these rates. For this analysis, an integrated methodology combining Hierarchical Linear Modeling (HLM) and VFT was proposed, leading to the identification of 24 variables at the municipal level and 43 variables at the state level. The thesis provides practical implications for addressing violence against women, including the integration of support networks and the development of rehabilitation programs for offenders. It also offers guidelines for evaluating variables that influence homicide rates at both municipal and state levels, which could contribute to more effective strategies for reducing violence in medium-sized cities.

Keywords: Public safety; Hierarchical linear modeling; Multi-criteria decision-making; Homicides; Violence against women.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Passos do FITradeoff	31
Figura 2 - Comparação das alternativas hipotéticas.....	32
Figura 3 - Processo de elicitación.....	33
Figura 4 - Diagrama de Hasse	36
Figura 5 - Vantagens do VFT	41
Figura 6 - Estrutura aninhada de dados (dois níveis).....	43
Figura 7 - Modelos individuais (observações de cada um dos J grupos)	45
Figura 8 - Passos da RSL	55
Figura 9 - Estágios do processo de filtragem	57
Figura 10 - Número de artigos.....	58
Figura 11 - Número de citações.....	59
Figura 12 - Número de artigos por país	61
Figura 13 - Tipos de critérios	63
Quadro 1 - Métodos mais utilizados	64
Figura 14 - Procedimento para resolução de um problema de decisão	75
Figura 15 - Passos do uso da MHL e VFT	82
Figura 16 - Rede de objetivos meios-fins	93
Figura 17 - Ranking dos Critérios	99
Figura 18 - Range das constantes de escala.....	99
Figura 19 - Elicitación por decomposición.....	100
Figura 20 - Diagrama de Hasse (Resultado)	101
Figura 21 - Fluxo da proposta	107
Figura 22 - Estrutura hierárquica com medidas repetidas	108
Figura 23 - Evolução da taxa de homicídio (20 municípios).....	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz de Consequências.....	28
Tabela 2 - Palavras-chave	56
Tabela 3 - Critérios de inclusão.....	57
Tabela 4 - Questões de qualidade.....	57
Tabela 5 - Problemáticas de decisão.....	62
Tabela 6 - Tipos de decisão.....	68
Tabela 7 - Quantidade de municípios por UF	80
Tabela 8 - Hierarquia dos objetivos fundamentais (Situação 1)	85
Tabela 9 - Critérios.....	87
Tabela 10 - Escala de avaliação do critério 1 (Eficiência Operacional).....	89
Tabela 11 - Escala de avaliação do critério 2 (Monitoramento).....	89
Tabela 12 - Escala de avaliação do critério 3 (Tempo de resposta).....	90
Tabela 13 - Escala de avaliação do critério 4 (Capacitação dos profissionais)	90
Tabela 14 - Escala de avaliação do critério 5 (Qualidade dos serviços).....	91
Tabela 15 - Escala de avaliação do critério 6 (Prevenção)	91
Tabela 16 - Escala de avaliação do critério 7 (Dificuldade).....	91
Tabela 17 - Matriz de Consequências	97
Tabela 18 - Resultados da avaliação de preferências	100
Tabela 19 - Ordenação das ações	102
Tabela 20 - Estatísticas descritivas	111
Tabela 21 - Resultados (modelo nulo).....	112
Tabela 22 - Hierarquia de objetivos fundamentais (Nível municipal).....	114
Tabela 23 - Hierarquia de objetivos fundamentais (Nível estadual).....	115
Tabela 24 - Variáveis (Nível municipal)	117
Tabela 25 - Variáveis (Nível estadual - parte 1).....	118
Tabela 26 - Variáveis (Nível estadual - parte 2).....	119

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos do Trabalho	14
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	14
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	14
1.2 Justificativa	14
1.3 Estrutura da Tese	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Segurança Pública Brasileira	17
2.1.1 <i>Perspectivas sobre a criminalidade no Brasil</i>	20
2.2 Tomada de decisão multicritério	23
2.2.1 <i>Elementos básicos na decisão multicritério</i>	25
2.2.2 <i>Modelo de agregação aditivo</i>	28
2.2.3 <i>Procedimento de elicitação por Tradeoff Interativo e Flexível</i>	30
2.3 Métodos de Estruturação de Problemas	36
2.3.1 <i>Value-Focused Thinking</i>	40
2.4 Modelagem Hierárquica Linear	42
2.4.1 <i>Modelos hierárquicos lineares</i>	42
2.4.3 <i>Estudos relacionados</i>	50
2.5 Revisão bibliográfica sobre decisão multicritério na segurança pública	53
2.5.1 <i>Evolução dos modelos MCDM/A em Segurança Pública em número de artigos e citações</i>	58
2.5.2 <i>Problemáticas em modelos MCDM/A em Segurança Pública</i>	61
2.5.3 <i>Critérios considerados na tomada de decisão</i>	62
2.5.4 <i>Métodos MCDM/A mais utilizados</i>	63
2.5.5 <i>Perspectivas e tendências em pesquisa</i>	65
2.6 Considerações finais do capítulo	69
3 METODOLOGIA	71
3.1 Caracterização da pesquisa	71
3.2 Situação 1: Violência contra a mulher	71
3.2.1 <i>Delimitação da área de estudo</i>	73
3.2.2 <i>Procedimento de coleta dos dados</i>	73
3.2.3 <i>Construção do modelo de decisão</i>	74
3.3 Situação 2: Homicídios em cidades brasileiras de médio porte	77
3.3.1 <i>Delimitação da área de estudo</i>	78
3.3.2 <i>Procedimentos de coleta e tratamento dos dados</i>	79
3.3.3 <i>Proposta de uso da modelagem hierárquica linear e VFT de forma integrada</i>	81
3.4 Considerações finais do capítulo	82
4 IDENTIFICAÇÃO E ORDENAÇÃO DE AÇÕES PARA O COMBATE À VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER	84
4.1 <i>Identificação dos critérios e alternativas</i>	84

4.2	Aplicação do método FITradeoff.....	98
4.3	Considerações finais do capítulo	105
5	PROPOSTA DE USO INTEGRADO DA MODELAGEM HIERÁRQUICA LINEAR E VFT PARA O COMBATE À HOMICÍDIOS	106
5.1	Aninhamento dos dados.....	107
5.2	Modelo nulo	110
5.3	Identificação das variáveis explicativas.....	114
5.4	Considerações finais do capítulo	121
6	CONCLUSÃO	122
6.1	Limitações.....	124
6.2	Sugestões de trabalhos futuros.....	124
	REFERÊNCIAS.....	126
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO VFT VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER	140
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO VFT HOMICÍDIOS (Cidades de médio porte)	141

1 INTRODUÇÃO

A temática da segurança pública tem sido alvo de recorrente análise no âmbito acadêmico, evidenciando sua importância devido ao impacto significativo sobre os pilares fundamentais da sociedade, abrangendo áreas como saúde, economia e bem-estar social. O Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crimes - UNODC (2023) destaca, por exemplo, a dificuldade em atingir as metas estabelecidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionadas à redução da violência. O relatório do estudo global de homicídios da UNODC (2023) salienta que, ao longo de mais de 15 anos, tem havido progresso insuficiente no que tange ao número absoluto de vítimas de homicídios em escala global, contradizendo metas essenciais delineadas no Objetivo 16 dos ODS, que visa reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionadas.

Conforme dados do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), publicados em 2023, o Brasil registrou 47.398 mortes violentas intencionais apenas no ano de 2022. Nos últimos anos, apesar de um aumento de mais de 95% nas mortes em conflitos, principalmente devido à escalada das guerras na Ucrânia e na Etiópia, os dados disponíveis indicam que a carga global de homicídios superou em duas vezes o número dessas mortes (UNODC, 2023; de Lima Friche et al., 2023). Além das vítimas fatais, o homicídio impõe um custo significativo àqueles que sobrevivem, que podem enfrentar medo e trauma, limitando sua capacidade de se engajar plenamente na sociedade e na política (Gerring e Knutsen, 2022; Zinzow et al., 2009).

A violência contra a mulher também surge como uma preocupação recorrente. No Brasil, conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2024), ao menos 48.298 mulheres foram assassinadas na última década (2012-2022), sendo 3.806 apenas em 2022. Esse contexto é ainda mais preocupante quando considerados outros tipos de violência contra a mulher, além do feminicídio, que envolve homicídios motivados por violência doméstica ou discriminação de gênero. Diante disso, torna-se crucial o desenvolvimento e a atualização de ações de segurança pública que visem reduzir e combater a criminalidade.

Diversas ferramentas metodológicas podem ser empregadas para apoiar o desenvolvimento e a seleção de ações eficazes. A literatura apresenta uma variedade de abordagens para abordar esses problemas, que variam desde o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão (Mendes et al., 2024) até a análise de fatores que

influenciam o sucesso ou fracasso na redução da violência (Hoelscher e Nussio, 2016). Uma abordagem de destaque é a modelagem hierárquica linear (MHL), que considera fatores que influenciam diferentes níveis de análise, permitindo a identificação e análise de heterogeneidades individuais e grupais. Essa metodologia possibilita a especificação de componentes aleatórios em cada nível de análise, proporcionando uma visão mais detalhada e abrangente dos fenômenos estudados (Hair Jr. e Fávero, 2019; Heck e Thomas, 2020).

A modelagem hierárquica linear oferece vantagens significativas no contexto da segurança pública. Permite a análise de variáveis em múltiplos níveis, como municipal e estadual, e a investigação de suas relações com as taxas de homicídios. Esse tipo de análise ajuda a identificar fatores contextuais e estruturais que contribuem para a variação nas taxas de criminalidade, oferecendo subsídios valiosos para a formulação de políticas públicas mais eficazes e direcionadas.

Além disso, o gerenciamento da segurança pública requer abordagens científicas que forneçam subsídios robustos para a tomada de decisões (Radnor e Bateman, 2016; Turet e Costa, 2022). Métodos de apoio à decisão multicritério são cruciais nesse contexto, pois consideram múltiplos objetivos, muitas vezes contraditórios, que precisam ser equilibrados. Estudos recentes destacam a necessidade de apoio ao tomador de decisão em agências de aplicação da lei e controle da segurança pública (Colla e Santos, 2019; Camacho-Collados e Liberatore, 2015; Figueiredo e Mota, 2019). A implementação de procedimentos estruturados e a consideração de *trade-offs* entre objetivos financeiros e justiça social são fundamentais para a eficácia dessas decisões.

O uso de métodos de estruturação de problemas (PSM) é igualmente importante, proporcionando uma visão abrangente das alternativas e critérios associados a problemas complexos. Embora a literatura apresente poucos trabalhos utilizando PSM no contexto da segurança pública, estudos como os de Marques et al. (2018), Oliveira et al. (2018) e Trevizan et al. (2022) demonstram seu potencial, utilizando mapeamento cognitivo e *Value Focused-Thinking* (VFT) para apoiar a estruturação de problemas.

Diante disso, esta tese segue uma estrutura cuidadosamente delineada para proporcionar uma compreensão dos temas em questão, envolvendo modelagem hierárquica linear, modelos de apoio à decisão multicritério e métodos de estruturação

de problemas. A integração dessas abordagens metodológicas visa oferecer contribuições teóricas e práticas para a gestão da segurança pública.

Sendo assim, os problemas de pesquisa que orientam esta tese são dois: (1) Como identificar e ordenar ações estratégicas no combate à violência contra a mulher? (2) Como identificar potenciais variáveis explicativas dos homicídios em cidades brasileiras de médio porte?

1.1 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar e priorizar ações estratégicas para o combate à violência contra a mulher e desenvolver uma metodologia integrada que vise à identificação de potenciais variáveis explicativas de homicídios em cidades de médio porte.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar os avanços recentes na literatura para analisar e compreender os modelos de decisão aplicados na segurança pública;
- Identificar ações estratégicas voltadas ao combate à violência contra a mulher, utilizando o *Value-Focused Thinking*;
- Desenvolver um modelo de apoio à decisão multicritério para priorizar ações de combate à violência contra a mulher;
- Verificar a necessidade da análise em multiníveis para compreensão dos determinantes dos homicídios em cidades de médio porte;
- Desenvolver uma metodologia integrada que combine a Modelagem Hierárquica Linear e o *Value-Focused Thinking*;
- Identificar prováveis determinantes dos homicídios em cidades brasileiras de médio porte.

1.2 Justificativa

A questão da segurança pública emerge como um desafio premente na sociedade contemporânea, demandando análises e proposição de soluções eficazes e bem fundamentadas. Este estudo se justifica por diversos eixos, sendo o eixo social particularmente relevante, pois a violência provoca múltiplos impactos negativos na sociedade, incluindo medo, trauma, limitação da capacidade de engajamento social e político, além de custos econômicos e sociais.

O medo do crime, por exemplo, exerce diversas influências sobre os cidadãos, resultando em um declínio na integração social e contribuindo para efeitos psicológicos frequentemente invisíveis (Zhao et al., 2015; Lee et al., 2020). Além disso, o medo pode impactar negativamente a qualidade de vida, levando a comportamentos de evasão e isolamento, o que, por sua vez, pode agravar a percepção de insegurança na comunidade.

A metodologia proposta neste estudo tem o potencial de fortalecer a gestão da segurança pública, podendo apoiar o desenvolvimento de políticas públicas e decisões associadas. A metodologia é pautada em cima de duas situações: (1) violência contra a mulher e (2) homicídios em cidades de médio porte. É importante salientar que, atualmente, o Brasil enfrenta uma grave crise de violência, com altos índices de homicídios, especialmente em municípios com rápido crescimento populacional. A gestão desses municípios requer um suporte metodológico robusto para o desenvolvimento e implementação de ações eficazes na redução dessas taxas.

Além disso, a violência contra a mulher apresenta altos índices no país, exigindo um trabalho contínuo no desenvolvimento e aprimoramento de intervenções. A violência de gênero tem consequências devastadoras para as vítimas, suas famílias e a sociedade como um todo, destacando a necessidade urgente de intervenções eficazes e sustentáveis.

Nesse aspecto, um outro eixo importante na justificativa desta tese é o eixo governamental. A administração pública precisa de ferramentas metodológicas que auxiliem na formulação e execução de ações eficientes e sustentáveis no combate à criminalidade. A utilização de métodos científicos para a análise e a tomada de decisão são essenciais para garantir a eficácia das ações governamentais.

Por fim, destaca-se o eixo acadêmico. A literatura revela lacunas no contexto estudado, o que torna esta pesquisa capaz de suprir algumas dessas necessidades. Primeiramente, há uma lacuna no estudo da necessidade de aninhamento dos dados e dos efeitos contextuais nas taxas de homicídios. A análise contextual é crucial para entender as variáveis que afetam a criminalidade em diferentes localidades e permite a formulação de estratégias mais eficazes e adaptadas às realidades locais.

Em segundo lugar, existe uma carência no uso de métodos de estruturação de problemas na área de segurança pública, o que é oportuno e pode apoiar substancialmente a resolução das etapas iniciais dos problemas de decisão. Adicionalmente, há uma disparidade na quantidade de artigos que utilizam métodos

de apoio à decisão multicritério no estudo da criminalidade, quando comparados a outras áreas como gerenciamento de riscos, modelagem financeira, manutenção e confiabilidade. Esta disparidade sugere uma oportunidade para ampliar o escopo das publicações e explorar o potencial dessa abordagem no contexto da segurança pública.

Nesse sentido, este estudo busca abordar as lacunas identificadas na literatura acadêmica e contribuir significativamente para a sociedade. A integração de metodologias, especialmente voltadas para a análise da violência contra a mulher e dos homicídios em cidades de médio porte, tem o objetivo de desenvolver ações para a redução dos índices de criminalidade, podendo contribuir para um ambiente mais seguro e equitativo para todos os cidadãos.

1.3 Estrutura da Tese

O presente trabalho está organizado em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução do estudo, destacando a contextualização do tema, as motivações, os objetivos e as justificativas pertinentes. O Capítulo 2 expõe os principais conceitos teóricos que embasam a tese e realiza uma revisão da literatura com o intuito de identificar os principais estudos e métodos utilizados na abordagem das questões investigadas.

No Capítulo 3, é detalhada a metodologia empregada na pesquisa, incluindo a caracterização do estudo e a descrição das duas situações abordadas: violência contra a mulher e homicídios em cidades brasileiras de médio porte. Para cada situação, são delineadas a delimitação da área de estudo, os procedimentos de coleta de dados e os passos para a construção do modelo de decisão na primeira situação. Além disso, é descrita a proposta de uso integrado da modelagem hierárquica linear e do *Value-Focused Thinking* para a segunda situação.

O Capítulo 4 é dedicado ao estudo detalhado da ordenação de políticas públicas voltadas para o combate à violência contra a mulher. No Capítulo 5, apresenta-se detalhadamente a proposta de utilização integrada da modelagem hierárquica linear e do *Value-Focused Thinking* para o combate a homicídios. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do estudo, discute suas limitações e oferece sugestões para pesquisas futuras. Esta estrutura visa proporcionar uma compreensão clara e abrangente do estudo realizado, desde sua fundamentação teórica até as conclusões e recomendações derivadas da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma estrutura conceitual e referencial sobre o processo de tomada de decisão no âmbito da segurança pública. Nesse contexto, são discutidos os principais conceitos e abordagens utilizados no estudo.

Na Seção 2.1, é realizada uma análise dos conceitos centrais que definem a Segurança Pública no contexto brasileiro. São abordadas as perspectivas e definições do tema, contextualizando-o dentro do cenário do país. O tópico de Tomada de Decisão Multicritério, na Seção 2.2, apresenta os principais conceitos associados a abordagem, destacando os elementos básicos e o método de agregação aditivo utilizado. Na Seção 2.3 são apresentados os métodos de estruturação de problemas, com destaque para o método de pensamento focado em valor, o *Value-Focused Thinking* (VFT).

Já na Seção 2.4, a Modelagem Hierárquica Linear é destacada de forma a apresentar os fundamentos da técnica, uma metodologia estatística inovadora com grande potencial para o estudo da criminalidade. Aborda-se a definição do método, seus principais componentes e as etapas de sua aplicação, contextualizando-o dentro do campo da criminologia. Além disso, na Seção 2.5, é apresentada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre tomada de decisão multicritério na segurança.

2.1 Segurança Pública Brasileira

A segurança pública tem como finalidade assegurar a salvaguarda da integridade e bem-estar da coletividade em geral. A gestão desse setor reveste-se de extrema relevância, uma vez que a prevalência da violência acarreta consequências prejudiciais e dispendiosas tanto para os indivíduos diretamente relacionados ao ato quanto para a sociedade, como um todo.

De acordo com a Constituição Federal do Brasil (1988), no Artigo 144: “A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio”.

Nesse contexto, a mitigação da criminalidade assume um papel central para o Estado, além da responsabilidade pela prestação de serviços de saúde, educação e assistência social. A salvaguarda do patrimônio e da integridade física dos cidadãos deve ser considerada uma incumbência estatal indispensável (Basilio e Pereira, 2020).

Uma série de desafios significativos que demandam a atenção e a definição de ações estratégicas por parte dos gestores e formulares de segurança pública, no Brasil, podem ser pontuados. O país enfrenta altos índices de criminalidade e violência, incluindo homicídios, violência contra a mulher, roubos e outros delitos. De acordo com dados fornecidos pelo DATASUS e disponíveis no IPEADATA (<http://ipeadata.gov.br>), apenas no que se refere ao número de homicídios, no país foram registrados 244285 homicídios no período entre 2018 a 2022. Fonseca (2018) relata que além dos altos índices de criminalidade, o Brasil enfrenta superlotação das instituições prisionais, violação grosseira dos direitos humanos, violência cotidiana relacionadas com policiais e grupos criminosos.

De acordo com as informações publicadas no 16º Anuário Brasileiro de Segurança Pública, “o Brasil tem 2,7% dos habitantes do planeta e 20,4% dos homicídios” (FBSP, 2022, p. 14). Outros dados que fortalecem esses desafios podem ser vistos nos dados do Fórum Brasileiro de Segurança Pública, publicado em 2023, onde foi divulgado que no ano de 2022, o Brasil registrou 47.398 mortes violentas intencionais. Conforme exposto em de Lima Friche et al., (2023), são números alarmantes, que refletem um cenário de guerra.

Nunes et al. (2023) destacam a complexidade do tema da segurança pública, que envolve uma diversidade de linguagens, atores e disciplinas. A adoção de procedimentos tático-operacionais e político-sociais que considerem essa complexidade é, portanto, de suma importância no contexto brasileiro. Isso requer não apenas a realização de investimentos financeiros, mas também a concentração desses recursos em ações comprovadamente eficazes. Conforme o Anuário Brasileiro de Segurança Pública (2024), foram investidos R\$137,9 bilhões em políticas públicas de segurança em 2023, um aumento de aproximadamente 4,9% em relação a 2022. No entanto, Castro et al. (2020) observam que, apesar dos altos investimentos na segurança pública, as taxas de criminalidade continuam a aumentar. Esse cenário sugere a necessidade de uma nova discussão sobre o direcionamento de investimentos para outras áreas, além de um planejamento mais eficaz, com definição clara de metas e objetivos.

Nesse contexto, destaca-se o Plano Nacional de Segurança Pública e Defesa Social (PNSPDS) 2021-2030, atualizado com vários objetivos, entre eles orientar os entes federativos no diagnóstico, elaboração, conteúdo e forma dos planos de

segurança pública e defesa social, promovendo seu alinhamento com o plano nacional.

No PNSPDS é destacado que planos estaduais e municipais de segurança são peças essenciais para a implementação da Política Nacional de Segurança Pública e Defesa Social, de forma que esses documentos necessitam apresentar-se alinhados quanto aos objetivos do PNSPDS. Ainda, são destacados alguns critérios mínimos quando da apresentação dos planos, dentre eles, destacam-se a necessidade de as ações estratégicas estarem alinhadas com as ações do PNSPDS, assim como serem expostas as metas e indicadores relacionadas às ações.

Para melhor apresentação do Plano, o documento apresenta as metas nacionais a partir de grupos, a saber: Grupo 1 – destinado às metas relacionadas às vítimas fatais da violência, Grupo 2 – destinado às metas que visam à proteção dos profissionais de segurança pública, Grupo 3 – destinado às metas de redução de crimes contra o patrimônio relacionados a roubo e furtos de veículos, Grupo 4 – destinado às metas do sistema penitenciário e Grupo 5 – destinado às metas de prevenção aos danos ao patrimônio e à vida de indivíduos e comunidades.

Nesse estudo, é dada ênfase ao Grupo 1 uma vez que está relacionado a redução de vítimas fatais da violência, incluindo a violência contra as mulheres. Neste, são apresentadas cinco metas nacionais traçadas para serem atingidas até o ano de 2030, sendo elas:

- Meta 1: Reduzir a taxa nacional de homicídios abaixo de 16 mortes por 100 mil habitantes até 2030;
- Meta 2: Reduzir a taxa nacional de lesão corporal seguida de morte para abaixo de 0,3 morte por 100 mil habitantes até 2030;
- Meta 3: Reduzir a taxa nacional de latrocínio para abaixo de 0,7 morte por 100 mil habitantes até 2030;
- Meta 4: Reduzir a taxa nacional de mortes violentas de mulheres para abaixo de 2 mortes por 100 mil mulheres até 2030;
- Meta 5: Reduzir a taxa nacional de mortes no trânsito para abaixo de 9 mortes por 100 mil habitantes até 2030.

Conforme relatado no Atlas da Violência 2024, publicado pelo IPEA, o Brasil apresentou uma relativa estabilidade na taxa de homicídios entre 2012 e 2015.

Entretanto, os índices voltaram a crescer em 2016 e 2017, seguidos por uma redução até 2019, e uma nova estabilidade até 2022.

O documento destaca que, embora algumas políticas públicas de segurança tenham contribuído para a redução de homicídios em certas Unidades Federativas, como o Pacto Pela Vida (PPV) em Pernambuco, essa tendência de queda perdeu força em 2019, quando o país registrou uma taxa de 21,7 mortes por 100 mil habitantes. Entre 2019 e 2022, a taxa de homicídios manteve-se estável em 21,7 mortes por 100 mil habitantes.

No entanto, houve um aumento nas taxas de homicídios nas regiões Nordeste e Sul, enquanto nas demais regiões observou-se uma redução. No Nordeste, todos os estados superaram a média nacional, com Pernambuco registrando uma taxa alarmante de 37,7 mortes por 100 mil habitantes no mesmo ano. No Brasil, embora a violência se manifeste de diferentes formas, os Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI) como o homicídio, são a expressão máxima do problema de violência (Chainey e Gomes de Almeida, 2021).

Em relação à taxa nacional de mortes violentas de mulheres, o Atlas da Violência 2024 revela que, desde 2019, não houve uma redução significativa. Em 2019, a taxa era de 3,5 mortes por 100 mil mulheres, subindo ligeiramente para 3,6 em 2020, antes de retornar a 3,5 nos anos subsequentes. Ao analisar os dados por região, observa-se que alguns estados brasileiros apresentam taxas superiores à média nacional. Em 2022, por exemplo, Pernambuco registrou uma taxa de 4,5 mortes por 100 mil mulheres.

2.1.1 Perspectivas sobre a criminalidade no Brasil

O vasto território do Brasil revela uma diversidade rica de culturas, características e peculiaridades distintas em suas diferentes regiões. No entanto, é importante destacar que o país enfrenta desafios significativos, sendo marcado por elevados índices de criminalidade, notadamente expressos através de CVLI.

Conforme Ingram e Marchesini da Costa (2017) ressaltam, o Brasil emerge como um contexto relevante para a análise da violência, sendo representativo de toda a América Latina. A ampla diversidade regional do Brasil não apenas proporciona uma perspectiva analítica única, mas também possibilita comparações abrangentes e controladas. Essa abordagem enriquece a compreensão de diversos aspectos

relacionados à criminalidade, fornecendo *insights* valiosos para enfrentar os desafios associados à segurança pública de maneira mais profunda.

Compreender como a criminalidade reage a intervenções políticas, sua distribuição espacial, suas causas e outros aspectos relacionados é uma tarefa complexa. No entanto, a literatura oferece teorias explicativas e inúmeros estudos de diversos pesquisadores que buscam entender os determinantes do crime.

Uma das primeiras teorias relevantes é o modelo econômico proposto por Gary Becker em 1968. Becker analisou quais seriam as quantidades ótimas de recursos a serem dispendidos e as punições a serem aplicadas para garantir o cumprimento das leis. Segundo Becker (1968), um crime é cometido se o benefício esperado pelo indivíduo com o ato for maior que o obtido por outras atividades, levando em consideração fatores como a probabilidade de detenção, a severidade da punição e a renda obtida em atividades lícitas, entre outros. Ou seja, para ele, o crime pode ser considerado como o resultado de um equilíbrio racional entre os benefícios e os custos de um ato ilegal. Por exemplo, um infrator pode avaliar que o valor de um roubo é superior à renda que obteria em um mês de trabalho legal, especialmente se acredita que a chance de ser preso é baixa.

No cenário brasileiro, alguns pesquisadores têm se dedicado ao desenvolvimento de estudos voltados para o entendimento das penalidades associadas a atos ilegais. Iglesias et al. (2012) argumentam que ao longo da história, as sociedades tentam lidar com o crime a partir da prevenção e punição. Os autores ainda citam que a prevenção do crime tem como principais argumentos o risco de punição e sua real aplicação caso o delito seja cometido.

Autores como Soares et al. (2021) demonstram que não é fácil descobrir o que pode reduzir a criminalidade e mitigar suas consequências. Os autores, por exemplo, estimaram os efeitos do encarceramento sobre a criminalidade no estado de Minas Gerais – Brasil, utilizando um modelo econométrico dinâmico. Surpreendentemente, os resultados indicaram uma correlação positiva entre o encarceramento e a taxa de homicídios, desafiando a visão predominante na literatura, que geralmente considera o encarceramento como um meio de reduzir a criminalidade.

Alguns estudos obtiveram êxito em identificar alguns determinantes da criminalidade no cenário brasileiro, como no estudo de Raiher (2022), que a autora identificou um maior efeito de desvantagem social (variação nos níveis médios de educação e saúde) quando comparado à desvantagem econômica a respeito da

criminalidade nos municípios brasileiros. No caso de Aransiola et al. (2022), os autores identificaram fatores como desigualdade de renda, taxa de desemprego, tamanho da população jovem masculina e anos de escolaridade. Já em Figueiredo et al. (2021), fatores como empregabilidade, renda e educação da população demonstram-se com influência positiva significativa no controle de crimes contra o patrimônio.

Outros autores, ao buscarem compreender os determinantes no contexto brasileiro, destacaram teorias explicativas. Uma das teorias mencionadas é a Teoria da Desorganização Social (TDS), que encontra suas origens na Escola Sociológica de Chicago do século XIX (Shaw e McKay, 1942). Para Shaw e McKay (1942), o baixo *status* econômico, a heterogeneidade étnica, a mobilidade residencial e a desestruturação familiar levam à consequência da desorganização social, que por sua vez, aumenta as taxas de criminalidade e delinquência.

No Brasil, alguns pesquisadores vincularam seus estudos a teoria para apoiar o desenvolvimento da segurança pública no país. No estudo de Pereira et al. (2017), por exemplo, os autores investigaram os determinantes dos homicídios no Recife-Brasil e verificaram que o homicídio nessa capital é caracterizado pela desorganização social. Os pesquisadores encontraram relação positiva para desigualdade, casas alugadas e quantidade de moradores, mas encontraram relações negativas para variáveis como densidade demográfica e renda.

Em Melo et al. (2017), os pesquisadores aplicaram a TDS na cidade de Campinas-Brasil e destacaram algumas observações relevantes que devem ser consideradas no cenário brasileiro, uma vez que, assim como a TDS, grande parte das teorias criminalísticas foram desenvolvidas em outros contextos, como o da América do Norte e Europa Ocidental. Nesse sentido, os autores destacaram que é necessário entender que elementos como o crime organizado, a corrupção policial e o tráfico de drogas ajudam a explicar a geografia do crime com mais precisão no Brasil ou em qualquer outro lugar da América do Sul.

Em Silva e Ramos (2023), o argumento da relação entre o comércio ilegal de drogas e as variações nas taxas de letalidade no Brasil é fortalecido. Nesse estudo, os autores, com base na TDS e na teoria econômica do crime analisaram quais fatores socioeconômicos são responsáveis por potencializar essa relação. Dentre os fatores mencionados no texto, observou-se que a heterogeneidade étnica e a instabilidade familiar afetam positivamente a criminalidade, por outro lado, fatores como

desigualdade de renda e aspectos demográficos não foram estatisticamente significativos.

Em de Melo et al. (2018), os padrões da criminalidade no Brasil são avaliados considerando uma outra teoria, a Teoria da Atividade Rotineira. E, mais uma vez, é elencada a necessidade do conhecimento das peculiaridades no cenário brasileiro. Os autores citam a importância do conhecimento da cultura brasileira para a compreensão de uma parcela dos padrões criminais, uma vez que para a cidade na qual o estudo foi aplicado foi verificado que a criminalidade apresenta padrões temporais e espaço-temporais. No entanto, a presença desses padrões nas diferentes escalas temporais varia de acordo com o tipo de crime. Vale salientar que a Teoria da Atividade Rotineira foi, originalmente, formulada por Cohen e Felson (1979) com o intuito de explicar como os indivíduos conduzem suas vidas a partir de atividades rotineiras que, por sua vez, afetam as oportunidades de ocorrência do crime.

Pode-se afirmar, então, que o tipo de crime é algo importante quando considerada a análise da criminalidade. Além disso, é importante que seja dada atenção as particularidades de cada um dos tipos. Nelaeva (2021), comenta que, o crime de violência contra as mulheres, por exemplo, apesar de antigo, veio à tona no debate político relativamente tarde; destacando ainda que, essa resposta tardia pode estar associada à conceituação inadequada do problema e insuficiência de dados e estudos.

Embora fatores de ordem psicológica e mental possam influenciar o comportamento criminoso, estes não foram abordados no presente estudo por não constituírem o cerne da pesquisa.

Em vista do exposto, é válido afirmar que a análise da criminalidade no Brasil deve ser abordada de maneira holística, levando em consideração as múltiplas facetas e particularidades que influenciam os diferentes tipos de crimes. A riqueza de teorias e estudos empíricos disponíveis fornece uma base para a formulação de políticas públicas que visem não apenas a punição, mas também a prevenção e uma compreensão mais profunda das causas subjacentes à criminalidade.

2.2 Tomada de decisão multicritério

Ao contrário dos problemas clássicos de otimização, os problemas de tomada de decisão com múltiplos critérios lidam com mais de um objetivo simultaneamente. Além disso, esses objetivos muitas vezes conflitam entre si, o que aproxima o estudo

da realidade e permite amplas aplicações em problemas práticos (Keeney et al., 1979; Belton e Stewart, 2002; de Almeida et al., 2015).

Os modelos multicritério de apoio à decisão são ferramentas que auxiliam na avaliação de alternativas em situações em que há múltiplos critérios que precisam ser considerados. Eles pretendem facilitar o processo de tomada de decisão, destacando as prioridades e os *trade-offs* entre os critérios. A abordagem *Multiple Criteria Decision Making/Analysis* (MCDM/A) baseia-se no princípio de que as decisões são tomadas com base em múltiplos objetivos com diferentes níveis de importância. Portanto, a MCDM/A tem como objetivo avaliar alternativas sob múltiplos aspectos, considerando a satisfação de múltiplos objetivos. Além disso, a MCDM/A permite a representação de incertezas e a consideração de diferentes perspectivas dos tomadores de decisão (French, 1997; Belton e Stewart, 2002).

De acordo com de Almeida (2013), diversos atores podem ser considerados no processo decisório, incluindo o decisor. Entre os atores, destacam-se o analista, o cliente, o especialista e os *stakeholders*. É importante destacar que o decisor desempenha um papel significativo na disponibilização de informações preferenciais, diferentemente de um especialista, por exemplo, que disponibilizará informações factuais a partir do seu conhecimento dos mecanismos de comportamento de variáveis relacionadas ao problema. O analista fornecerá o suporte metodológico necessário ao processo, o cliente realiza a intermediação entre o analista e o decisor, e os *stakeholders* tratam-se daqueles que influenciam e/ou podem ser influenciados pelas decisões tomadas.

A resolução de um problema de decisão dessa natureza está vinculada a escolha de um dos inúmeros métodos disponíveis na literatura. Os métodos podem ser classificados de diferentes formas (de Almeida, 2013). Roy (1990) e Vincke (1992) classificam os métodos MCDM/A em três conjuntos, a saber:

- Métodos de critério único de síntese: os critérios são agregados a uma única função. Exemplos de métodos: *Multiple Attribute Utility Theory* (MAUT), *Simple Multi-attribute Rating Technique using Swings* (SMARTS), *Simple Multi-attribute Rating Technique Exploiting Ranks* (SMARTER) e *Flexible and Interactive Tradeoff* (FITradeoff).
- Métodos de sobreclassificação: são métodos que assumem a possibilidade de incomparabilidade na estrutura de preferências do decisor, a partir de uma relação de sobreclassificação entre as alternativas. Exemplos de métodos:

Família de métodos *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) e Família de métodos *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE).

- Métodos interativos: possuem enfoque no julgamento interativo com cálculos alternados. Exemplo: métodos de Programação Linear Multiobjetivo (PLMO), em sua maioria.

Além dessas categorias de classificação, de Almeida (2013) destaca que os métodos podem ser classificados como:

- Compensatórios: a avaliação de uma alternativa considera os *trade-offs* entre os critérios, ou seja, um menor desempenho em uma alternativa em um dado critério é compensado por meio de um melhor desempenho em outro critério.
- Não compensatórios: não há *trade-offs* entre os critérios.

Os métodos MCDM/A, logo, são amplamente utilizados em diversos setores, como na área da saúde (Frazão et al., 2018), gestão de recursos naturais (de Souza Melaré et al., 2017), gestão ambiental (Turkson et al., 2020; Mardani et al., 2015), entre outros. No campo da segurança, apesar dos estudos na literatura demonstrarem a tomada de decisão em cenários complexos com múltiplos critérios, há uma escassez no que se refere à crimes específicos, conforme destacado por Costa e Silva (2024). Nesse aspecto, crimes específicos, como a violência contra às mulheres merecem destaque.

2.2.1 Elementos básicos na decisão multicritério

A análise de decisão multicritério abrange diversos elementos fundamentais e conceitos relevantes que são essenciais no processo de construção de um modelo de decisão robusto. Entre esses elementos, destacam-se as problemáticas de decisão, a estrutura de preferências, a família de critérios, e os sistemas de avaliação intracritério e intercritério. Estes componentes desempenham papéis cruciais na formulação e na execução do modelo de decisão.

No que se refere às problemáticas de decisão, conforme destacado por de Almeida (2013), quando se diz que o decisor pretende ter uma posição sobre as alternativas no conjunto $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_m\}$, isso significa que ele pretende realizar uma avaliação de acordo com uma das problemáticas. Essas problemáticas estão associadas à forma de classificar o tipo de problema de decisão conforme o desejo

do decisor acerca da posição comparativa sobre o conjunto de alternativas. Roy (1996) identifica quatro tipos principais de problemáticas:

- Problemática de escolha (α): O objetivo é selecionar um subconjunto do espaço de ações A , que represente os objetivos desejados.
- Problemática de classificação (β): O objetivo é alocar cada ação do espaço de ações A a uma das classes, que são definidas *a priori*.
- Problemática de ordenação (γ): O objetivo é ordenar as ações do espaço de ações A .
- Problemática de descrição (δ): O objetivo é fornecer suporte a decisão por meio da descrição das ações e suas consequências.

Além dessas, Belton e Stewart (2002) destacam outras duas problemáticas, a saber:

- Problemática de portfólio (ε): O objetivo é escolher um subconjunto, dentro do espaço de ações, de forma a atender os objetivos sob determinadas restrições.
- Problemática de design (ζ): O objetivo é procurar, identificar ou criar novas alternativas de decisão para atender às metas e aspirações.

No que se refere à estrutura de preferências, de Almeida (2013) argumenta que o conhecimento dessa estrutura orienta o processo de modelagem de preferências do decisor, de forma a apoiar a escolha do método MCDM/A. De acordo com Roy (1990), quando o decisor é confrontado com a necessidade de estabelecimento de suas preferências entre duas alternativas de um conjunto de ações A , podem ser identificadas algumas relações. Essas relações foram concebidas por Roy (1990), a partir do Sistema Básico de Relações de Preferências (SBRP). A seguir, são apresentadas algumas das relações consideradas mais importantes:

- a) Indiferença (I): Ocorre quando existem razões claras e justificáveis que demonstram a equivalência entre dois elementos para o decisor. Propriedades: Reflexiva aIa e Simétrica ($aIb \Rightarrow bIa$).
- b) Preferência estrita (P): Ocorre quando existem razões claras e justificáveis que demonstram uma preferência significativa em favor de um dos dois elementos. Propriedade: Assimétrica $aPb \Rightarrow \text{não } (bPa)$.
- c) Preferência fraca (Q): Ocorre quando existem razões claras que invalidam a preferência estrita em favor de um dos dois elementos, mas que não há razões

suficientes para distinguir entre preferência estrita ou indiferença. Propriedade: Assimétrica $aQb \Rightarrow \text{não } (bQa)$.

- d) Incomparabilidade (R): Ocorre quando não existem razões claras que justifiquem qualquer uma das três situações anteriores (indiferença, preferência estrita ou preferência fraca). Propriedades: Simétrica ($aIb \Rightarrow bIa$) e Irreflexiva $\text{não } (aRa)$.
- e) Não preferência (\sim): Ocorre quando não existem razões claras que justifiquem a preferência estrita ou preferência fraca em favor de um dos elementos. Essa relação consiste, então, em uma situação de indiferença ou incomparabilidade, não conseguindo o decisor distingui-las.
- f) Preferência J (Presunção de preferência): Ocorre quando existem razões claras que justifiquem a preferência fraca, sem se preocupar o quanto fraca em favor de um dos dois elementos, apesar de não existir divisão significativa considerada entre as situações de preferência fraca e indiferença.
- g) Sobreclassificação (S): Ocorre quando existem razões claras que justifiquem a preferência P ou J em favor de um dos dois elementos, porém não havendo nenhuma divisão significativa entre as situações de preferência estrita, fraca e indiferença.

No que se refere à família de critérios, tem-se que um critério se trata da representação de um objetivo, ou seja, os objetivos de um problema são representados por uma família de critérios. Vincke (1992), diz que os critérios podem ser classificados como:

- Critério verdadeiro: exige uma estrutura de preferência de pré-ordem completa, eliminando a possibilidade de incomparabilidade; sendo assim, corresponde ao modelo tradicional, onde encaixa-se o modelo de agregação aditivo.
- Semicritério: Neste tipo de critério, há uma zona de indefinição entre a indiferença e a preferência do decisor, o que resulta em um modelo com limiar e, portanto, em uma estrutura de preferência de semiordem.
- Critério de intervalo: É similar ao anterior, porém o limiar é variável.
- Pseudocritério: envolve uma pseudo-ordem, ou seja, modelo com limiar duplo.

No que se refere a avaliação intracritério, conforme destacado por de Almeida (2013), ela consiste na avaliação de cada alternativa i para cada critério j , obtendo

uma função valor $v_j(a_i)$. Essa avaliação possibilita que o problema seja representado a partir de uma matriz de consequências, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Consequências

Alternativas	Critérios			
	C_1	C_2	...	C_m
a_1	$v_1(a_1)$	$v_2(a_1)$...	$v_m(a_1)$
a_2	$v_1(a_2)$	$v_2(a_2)$...	$v_m(a_2)$
...
a_n	$v_1(a_n)$	$v_2(a_n)$...	$v_m(a_n)$

Fonte: Adaptado de Almeida (2013)

Já a avaliação intercritério considera a combinação dos diferentes critérios a partir de um método MCDM/A de agregação desses critérios, que é escolhido.

2.2.2 Modelo de agregação aditivo

O modelo de agregação aditivo determinístico é amplamente reconhecido como o método mais utilizado dentro da Teoria do Valor Multiatributo (MAVT) (de Almeida, 2013). Teoria essa que é caracterizada pelo uso de uma função de valor multiatributo que associa um valor de desempenho global para cada alternativa (Belton e Stewart, 2002; Keeney e Raiffa, 1976).

É possível afirmar que o modelo aditivo determinístico é um método de critério único de síntese, além de ser caracterizado como de agregação compensatória. Em seu processo de resolução é realizada a agregação dos critérios em uma função valor global na qual as constantes de escalas representarão a compensação entre os critérios.

Como observado por de Almeida (2013), a determinação dos valores dessas constantes de escala é uma das questões mais complexas e importantes no processo decisório. Conforme Keeney e Raiffa (1976), essa complexidade é advinda do fato que as constantes de escala não representam apenas o peso ou grau de importância dos critérios, pois além disso, envolve um fato de escala relacionado aos valores das consequências. Sendo assim necessário elicitare as preferências do decisor, levando em consideração os *tradeoffs*, para determinar os valores das constantes.

Conforme destacado no tópico 2.2.1, para solucionar o problema de decisão, é necessário o desenvolvimento da avaliação intracritério e intercritério. Na avaliação intracritério é preciso determinar um valor que represente a avaliação da alternativa i para cada critério j , obtendo assim a função valor $v_j(a_i)$. Já na avaliação intercritério

primeiramente são definidos os valores das constantes de escala e em seguida é realizada a agregação aditiva, a partir da Equação 2.1.

$$v(a) = \sum_{j=1}^n k_j v_j(a) \quad 2.1$$

Em que, n representa o número de critérios e k_j diz respeito a constante de escala para o critério j normalizada, a partir da Equação 2.2.

$$\sum_{j=1}^n k_j = 1 \text{ e } k_j \geq 0 \quad 2.2$$

Esse modelo está condicionado a satisfação do teorema básico de independência preferencial, conforme destacado em Keeney e Raiffa (1976) e de Almeida (2013). Em de Almeida (2013), o teorema é explicado a partir da suposição de que haja apenas dois critérios, sendo eles Y e Z . E, a independência preferencial entre esses critérios irá ocorrer se, e somente se, a estrutura de preferência condicional no espaço em Y , dado z' , não depende de z' . Ou seja, Y é independente de Z se, e somente se, para um dado $z' : (y', z')P(y'', z') \Leftrightarrow (y', z)P(y'', z)$ para todo o z, y' e y'' .

Em outras palavras, mesmo com a mudança de z' para z , ainda assim manteve-se a preferência de y' em relação a y'' , podendo-se assim concluir que Y é independente preferencialmente de Z . Vale salientar que, quando o problema é bem estruturado e os critérios são considerados coerentes, a condição de independência, geralmente, se concretiza entre todos os critérios (de Almeida, 2013).

Um aspecto que merece destaque diz respeito ao processo de normalização que é necessário quando os critérios estão apresentados em unidades métricas diferentes, sendo necessário estabelecer todos os critérios numa mesma escala, usualmente estabelecidos em um intervalo contínuo entre 0 e 1.

Outro aspecto importante trata-se da parametrização do modelo aditivo, na qual é preciso realizar a escolha de um procedimento de elicitación. O procedimento de elicitación baseado em *trade-offs* é considerado o mais robusto axiomáticamente, permitindo também a incorporação de uma avaliação intracritério com funções valores não lineares, ao contrário da maioria dos outros procedimentos (de Almeida, 2013; Keeney e Raiffa, 1976).

No entanto, cerca de 67% das vezes, há uma significativa presença de inconsistências, e os decisores avaliam esse processo como desafiador, demandando um elevado esforço cognitivo (Borcherding et al., 1991). Isso se deve ao fato de que o método requer informações completas, ou seja, exige que o decisor determine, de forma precisa, a indiferença entre duas consequências em cada etapa, até que as constantes de escala para cada critério sejam estabelecidas (Keeney e Raiffa, 1976).

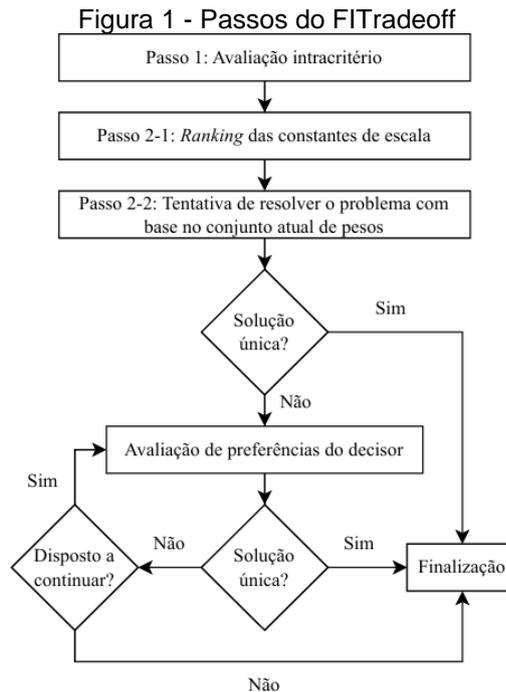
2.2.3 Procedimento de elicitación por *Tradeoff* Interativo e Flexível

O procedimento de elicitación por *Tradeoff* Interativo e Flexível (*FITradeoff*) foi desenvolvido por Almeida et al. (2016), baseando-se nas lacunas identificadas no método *Tradeoff*. De acordo com os autores, o *FITradeoff* destaca-se por sua flexibilidade, pois o procedimento de elicitación pode ser facilmente modificado e adaptado a diferentes condições e circunstâncias conforme elas surgem. Dessa forma, como ressaltado na obra, a implementação do procedimento não segue todos os passos exigidos pelo padrão.

A flexibilidade do processo permite suspender a elicitación assim que uma solução é identificada com as informações parciais obtidas até o momento. Essas informações parciais baseiam-se em relações de preferência estrita (P) para encontrar uma solução, e na maioria dos casos, elas são suficientes para resolver um problema de programação linear utilizando os dados coletados do decisor até aquele ponto.

Consequentemente, como destacado em Almeida et al. (2016), uma das vantagens que surge com o processo de elicitación flexível é a necessidade de um menor esforço cognitivo do decisor. O procedimento de elicitación, então, permite que o processo de decisão seja construído com uma quantidade menor de informação, quando comparado com o procedimento *tradeoff* tradicional. É importante mencionar que o método é consistente com a estrutura de elicitación de preferências do procedimento *tradeoff*, de forma com que o *FITradeoff* possua a estrutura axiomática robusta que o *tradeoff* possui.

A Figura 1 ilustra o funcionamento do método. Vale salientar que, o método foi desenvolvido inicialmente para a problemática de escolha.

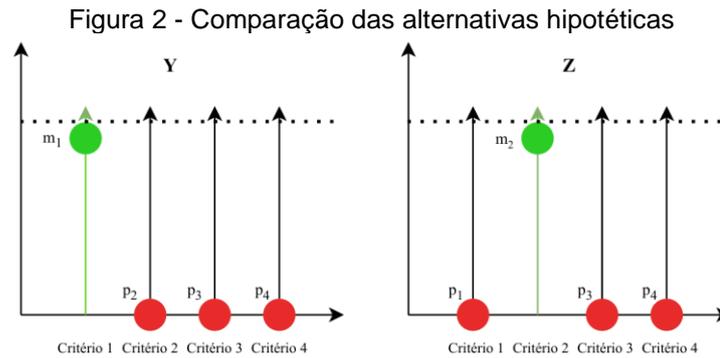


Fonte: Adaptado de Almeida et al. (2016)

Na primeira etapa é realizada a avaliação intracritério, onde são obtidas as funções de valor marginal $v_j(x_j)$ para cada critério j . É importante destacar que após a normalização, os resultados estarão em uma escala de 0 a 1, onde 0 e 1 representam, respectivamente, o pior (p_j) e o melhor (m_j) desempenho do critério.

Na etapa 2 são realizadas as elicitções da ordem das constantes de escala. Para isso, o Sistema de Apoio à Decisão (SAD), desenvolvido para o método, oferece ao decisor duas maneiras de efetuar essa ordenação: avaliação holística ou comparação par a par. Sendo que, na avaliação holística, o decisor ficará diante de uma alternativa fictícia onde todos os critérios estarão no pior desempenho. Então, o mesmo deverá escolher qual critério ele elevaria para o melhor valor possível a fim de melhorar a alternativa fictícia. Em seguida, o decisor deverá selecionar o segundo critério a ser elevado e assim por diante, até que todos sejam ordenados.

Na comparação par a par, será fornecido ao decisor duas alternativas hipotéticas na qual ele deverá fazer sua escolha entre elas. A Figura 2 demonstra a representação dessas alternativas hipotéticas, representadas por Y e Z.



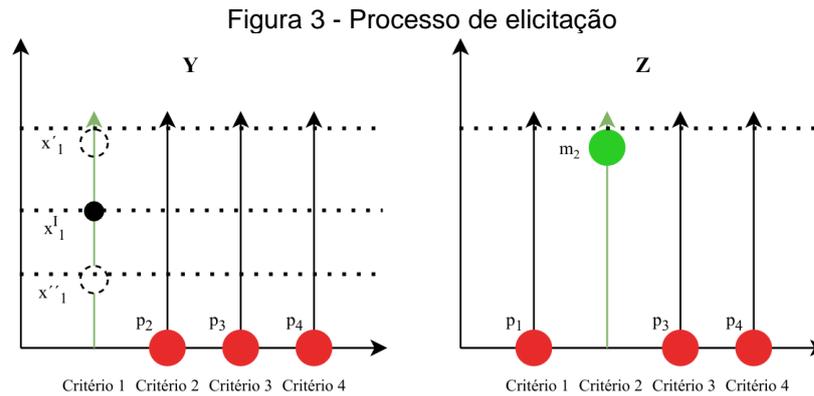
A primeira alternativa hipotética apresenta-se com o melhor desempenho para o critério 1 e o pior desempenho para os demais critérios. Já a segunda alternativa apresenta-se com o melhor desempenho para o critério 2 e o pior desempenho para os demais. Se o decisor optar pela Y em relação a Z, tem-se que o valor global de Y é maior que o valor global de Z, logo $k_1 > k_2$, uma vez que a função valor para cada uma das consequências pode ser representada a partir das Equações 2.3 e 2.4.

$$v(m_1, p_2, p_3, p_4) = \sum_{j=1}^4 k_j v_j(x_j) = k_1 \quad 2.3$$

$$v(p_1, m_2, p_3, p_4) = \sum_{j=1}^4 k_j v_j(x_j) = k_2 \quad 2.4$$

Ainda, para a obtenção das relações entre as constantes de escala, será necessário avaliar a preferência do decisor através do processo de elicitacão flexível. Conforme destacado em Frej (2019), dado que o decisor tenha uma alternativa hipotética preferível a outra (nesse caso, Y preferível a Z), com a diminuição da consequência do critério 1, haverá um ponto no qual a alternativa hipotética Z passará a ser preferível em relação a Y.

Esse processo pode ser visualizado na Figura 3, onde sabe-se que existe um certo ponto (x_1'), entre o intervalo de consequências (x_1', x_1'') do critério 1 na alternativa hipotética Y, para o qual o decisor é indiferente entre as duas alternativas.



Fonte: Adaptado de Frej (2019)

Como verificado na Figura 3, $x'_1 > x_1^I$, ou seja, o valor da consequência x'_1  maior que o valor do ponto na qual o decisor  indiferente entre as duas alternativas, de forma com que, para esse valor, o decisor ainda prefere a alternativa hipotética Y em relao a Z. Porém, $x''_1 < x_1^I$, de forma com que a consequência x''_1 está abaixo do ponto de indiferena entre as alternativas, logo o decisor irá preferir a alternativa hipotética Z em comparao com a Y.

Dessa forma, ainda com base na Figura 3,  possível obter as seguintes inequaoes 2.5 e 2.6.

$$k_1 v_1(x'_1) > k_2 \quad 2.5$$

$$k_1 v_1(x''_1) < k_2 \quad 2.6$$

Em Almeida (2013)  visto que o procedimento tradicional de *tradeoff* necessita que o decisor especifique o ponto na qual  indiferente entre as alternativas. Porém, essa informao exige um esforo cognitivo grande e  difícil de obtê-la de forma consistente (Almeida et al., 2016; Frej, 2019). No FITradeoff, como mencionado anteriormente, o decisor fornece apenas informaoes sobre a sua preferência estrita a respeito das alternativas. Logo, com essas informaoes preferenciais, obtendo inequaoes semelhantes às 2.5 e 2.6, tem-se os limites superiores e inferiores para os valores das constantes.

Conforme Frej (2019) destaca, a partir das inequaoes,  formado um espao de possíveis vetores admissíveis de pesos, representado por φ . Esse espao de pesos,  então, utilizado como um conjunto de restrioes para o problema de Programaco Linear (PL), disposto abaixo.

$$\text{Max} \sum_{j=1}^m k_j v_j(x_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad 2.7$$

Sujeito a:

$$k_1 > k_2 > k_3 > \dots > k_m \quad 2.8$$

$$\sum_{j=1}^m k_j v_j(x_{ij}) \geq \sum_{j=1}^m k_j v_j(x_{zj}), \quad z = 1, 2, \dots, m, z \neq i \quad 2.9$$

$$k_j v_j(x'_j) - \delta \geq k_{j+1}, \quad j = 1, 2, \dots, m - 1 \quad 2.10$$

$$k_j v_j(x''_j) - \delta \leq k_{j+1}, \quad j = 1, 2, \dots, m - 1 \quad 2.11$$

$$\sum_{j=1}^m k_j = 1 \quad 2.12$$

$$k_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad 2.13$$

O problema de PL é executado para cada alternativa i ($i = 1, 2, \dots, m$) com o objetivo de verificar se a alternativa i é potencialmente ótima para o problema. Vale destacar que, uma alternativa potencialmente ótima ocorre quando o seu valor global for maior ou igual ao valor global de qualquer outra alternativa de todo o conjunto de alternativas, para pelo menos um vetor de pesos no espaço φ .

Nesse problema de PL, as variáveis de decisão dizem respeito as constantes de escala k_j . E, conforme mencionado, a função objetivo (2.7) então procura maximizar o valor global. Além disso, o problema é composto por seis restrições: a restrição (2.8) se refere à ordenação das constantes de escala, a restrição (2.9) considera que a alternativa i é melhor que as outras alternativas para o vetor de pesos que diz respeito a solução desse problema. No caso das restrições (2.10) e (2.11), tratam-se de restrições associadas as declarações de preferência do decisor, na comparação de alternativas hipotéticas e o valor de δ , nessas restrições, são valores mínimos, apenas, para efeitos computacionais na PL. A restrição (2.12) representa a integridade da normalização dos pesos e a restrição (2.13) diz respeito a não-negatividade.

Seguindo com o processo interativo de perguntas e respostas junto ao decisor e o problema de PL sendo atualizado e executado, esse processo irá finalizar quando uma única alternativa é encontrada como potencialmente ótima. É importante deixar claro que, a flexibilidade do método permite que o decisor escolha se deve continuar

ou não, podendo o processo ser finalizado quando o mesmo não estiver mais disposto a responder ou acreditar que os resultados parciais são suficientes.

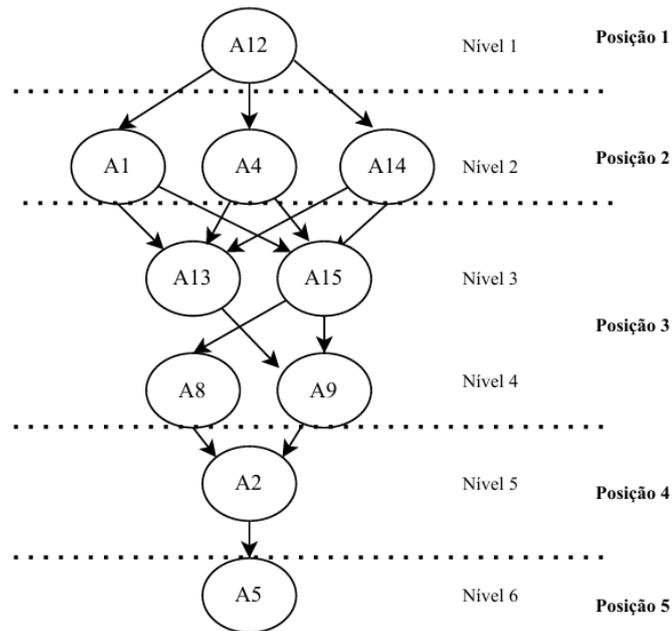
Conforme mencionado, o método *FITradeff* foi desenvolvido, inicialmente, para a problemática de escolha. Porém, posteriormente, Frej (2017) iniciou a expansão do método para a problemática de ordenação. Maiores detalhes acerca do método para ordenação é mostrado em Frej et al. (2019).

Em Frej, Almeida e Costa (2017), os autores destacam que a diferença significativa no método para a problemática de ordenação está na modelagem da PL. Os autores mencionam que, no modelo de escolha, o conceito de potencialidade ótima atua como um filtro separador, na qual enquanto as alternativas potencialmente ótimas continuam no processo, as que não são potencialmente ótimas são eliminadas. No modelo de ordenação, ao invés da verificação da potencial otimalidade das alternativas, é realizada a verificação das relações de dominância par a par entre as alternativas no espaço de pesos objetivando estabelecer relações de preferências entre elas e construir uma ordem parcial a cada interação. A modificação no problema de PL se dá na função objetivo, que passa a ser representada pela Equação 2.14, e a exclusão da restrição de potencial otimalidade.

$$Max \sum_{j=1}^m k_j v_j(x_{ij}) - \sum_{j=1}^m k_j v_j(x_{kj}), \quad \forall i, k; i \neq k \quad 2.14$$

Conforme destacado por Almeida et al. (2023), ao lidar com a problemática de ordenação, o SAD fornece uma visualização gráfica do ranking parcial ou do ranking completo, através de um diagrama conhecido como diagrama de Hasse. A partir desse diagrama, as relações de dominância entre as alternativas podem ser visualizadas. Na Figura 4, pode ser visualizada uma representação do diagrama com o ranking.

Figura 4 - Diagrama de Hasse



Fonte: Adaptado de Frej et al. (2023)

Neste exemplo, é observado que o diagrama de Hasse tem 6 níveis. Mas, deve ser observado que o ranking parcial se apresentou com 5 posições. É possível afirmar, por exemplo, que a alternativa 12, que está no nível 1 e posição 1, domina as três alternativas presentes do nível e posição 2. No caso da posição 3, não se pode afirmar que as alternativas do nível 3 estão acima das alternativas do nível 4, uma vez que a alternativa 8 apresenta-se como incomparável à alternativa 13 para o corrente nível de informação parcial obtido até o momento.

2.3 Métodos de Estruturação de Problemas

Os métodos de estruturação de problemas, conhecidos como PSMs (*Problem Structuring Methods*) tratam-se de um conjunto de métodos com a capacidade de apoiar o melhor entendimento de um problema de decisão, de forma que haja uma convergência para um esclarecimento da situação e que seja possível acordar compromissos para solucionar o problema em questão, pelo menos parcialmente (Mingers e Rosenhead, 2004). Os autores ainda destacam que, para isso, um PSM deve:

- Permitir que várias perspectivas alternativas sejam colocadas em conjunto umas com as outras;
- Ser cognitivamente acessível para os atores;

- Operar interativamente, de modo que a representação do problema se ajuste para refletir o estado e o estágio de discussão entre os atores, bem como vice-versa;
- Permitir que melhorias parciais ou locais sejam identificadas e comprometidas, em vez de exigir uma solução global.

De acordo com Kogetsidis (2024), os PSMs surgiram em resposta à orientação intrinsecamente técnica e matemática que a Pesquisa Operacional (PO), que, apesar de ser uma característica constante, carecia de uma abordagem também qualitativa. Os autores defendem que os PSMs se afastaram do funcionalismo predominante na abordagem tradicional da PO, movendo-se em direção ao interpretativismo e à aceitação de uma realidade social subjetiva.

Os PSMs oferecem aos gestores e tomadores de decisão uma variedade de metodologias altamente desenvolvidas, capazes de resolver problemas estratégicos complexos enfrentados pela sociedade. Essas abordagens possuem uma forte orientação holística, são cognitivamente acessíveis a pessoas de diversas origens e utilizam modelos analíticos não matemáticos que proporcionam transparência (Kogetsidis, 2024).

Conforme destacado Mingers (2011b), essa classe de métodos surgiu diante das limitações práticas de modelos rígidos e matemáticos da PO e concentração em problemas bem estruturados. O novo ramo da PO ficou conhecido como “PO *Soft*” e, apesar de existir há mais de 50 anos, ainda são necessários esforços para reconhecer a PO *Soft* como uma disciplina legítima da Pesquisa Operacional (Mingers, 2011b). Ackermann et al. (2020) complementam que as razões para a baixa utilização dos PSMs dizem respeito a falta de conhecimento dos métodos e seus benefícios, a percepção de que os métodos não tem a robustez dos métodos da “PO *Hard*” e o desafio no aprendizado dos métodos.

Como destacado por de Almeida et al. (2012), nas últimas décadas, os métodos SSM (*Soft System Methodology*), SODA (*Strategic Options Development and Analysis*), SCA (*Strategic Choice Approach*) e VFT (*Value-Focused Thinking*) tornaram-se métodos amplamente conhecidos. Sydelko et al. (2024), também destacam o método VSM (*Viable System Model*). E, Mingers e Rosenhead (2004), além dos anteriores, destacam os métodos *Robustness Analysis*, *Drama Theory*, SD (*System Dynamics*) e *Decision Conferencing*.

Além disso, Gomes Júnior e Schramm (2022) argumentam que os métodos são ferramentas capazes de apoiar a resolução de problemas de diferentes áreas, particularmente relacionados com sistemas sociais. Os autores ainda destacam em sua revisão, referente ao período de 2010-2020, alguns dos PSMs mais encontrados foram o SSM, o SCA e o SODA. Mingers e Rosenhead (2004) oferecem uma discussão sucinta sobre os métodos, delineando-os da seguinte forma:

- SSM: Trata-se de uma abordagem abrangente para o redesenho de sistemas. Os participantes elaboram modelos conceituais ideais, cada um refletindo uma perspectiva de mundo relevante. Esses modelos são comparados com as percepções do sistema atual, com o objetivo de fomentar discussões sobre as mudanças que são culturalmente viáveis e desejáveis do ponto de vista sistêmico.
- SODA: É uma abordagem geral para a identificação de problemas, utilizando o mapeamento cognitivo como ferramenta de modelagem para captar e registrar as perspectivas individuais sobre uma situação problemática. Os mapas cognitivos individuais, quando combinados (ou um mapa conjunto criado durante uma sessão de workshop), servem como base para discussões em grupo. Um facilitador guia os participantes no desenvolvimento de um portfólio de ações.
- SCA: Essa é uma abordagem de planejamento voltada para a gestão da incerteza em contextos estratégicos. Os facilitadores auxiliam os participantes a modelar as interconexões entre as áreas de decisão. A comparação interativa de esquemas de decisão alternativos permite identificar incertezas significativas. Com base nisso, o grupo determina áreas prioritárias para compromissos parciais e elabora explorações e planos de contingência.
- VSM: É um modelo genérico de uma organização viável, fundamentado em princípios cibernéticos. Ele define cinco sistemas essenciais que devem existir em qualquer organização: operações, coordenação, controle, inteligência e política. Além disso, especifica os relacionamentos de controle e comunicação adequados que devem ser mantidos entre esses sistemas.
- *Robustness Analysis*: Essa abordagem foca na manutenção da flexibilidade útil em condições de incerteza. Por meio de um processo iterativo, participantes e analistas avaliam a compatibilidade de diferentes compromissos iniciais com

possíveis configurações futuras do sistema em planejamento, bem como o desempenho de cada configuração em cenários futuros viáveis. Isso permite comparar a flexibilidade proporcionada por diferentes compromissos iniciais.

- *Drama Theory*: Trata-se de um método interativo para analisar a cooperação e o conflito entre múltiplos atores. O modelo é construído com base nas percepções das opções disponíveis para os diversos atores e na avaliação dessas opções. A *Drama Theory* identifica os 'dilemas' enfrentados pelos atores dentro desse contexto. Cada dilema representa um ponto de inflexão, provocando emoções específicas nos atores e gerando argumentos racionais para a redefinição do modelo. O problema conjunto dos atores só é completamente resolvido quando todas as redefinições sucessivas eliminam todos os dilemas.
- SD: Essa é uma abordagem para modelar as percepções das pessoas sobre sistemas do mundo real, com ênfase em relações causais e *feedback*. Originalmente desenvolvida como uma ferramenta de simulação tradicional, pode ser usada para facilitar discussões em grupo, especialmente quando combinada com diagramas de influência (diagramas de *loops* causais).
- *Decision Conferencing*: Trata-se de uma variante da análise de decisão. Similarmente, ela constrói modelos para auxiliar na escolha entre alternativas de decisão em situações onde as consequências podem ser multidimensionais e há incerteza sobre eventos futuros que impactam essas consequências. O que distingue a *Decision Conferencing* é sua operação em formato de *workshop*, onde um ou mais facilitadores conduzem os participantes na elaboração tanto da estrutura do modelo quanto das probabilidades e utilidades a serem consideradas nele.

No que se refere ao VFT, este estudo dedica uma subseção específica (2.4.1) a este método devido à sua ampla aplicação nesta tese. É importante destacar que o VFT permite a estruturação do problema a partir de um pensamento focado no valor, de forma com que seja considerada uma abordagem proativa e criativa, diferentemente das abordagens que focam nas alternativas, que se caracterizam com certa maneira limitada de pensar em situações de decisões (Keeney, 1996).

2.3.1 Value-Focused Thinking

O processo de tomada de decisão demanda um esforço considerável por parte do tomador de decisão (TD). Esse processo é permeado por desafios cognitivos significativos, incluindo limitações causadas por julgamentos irracionais, vieses cognitivos e, muitas vezes, a negligência do pensamento sistemático (Martin et al., 2023; Keeney, 1992).

Tradicionalmente, os métodos empregados para auxiliar na estruturação de um problema de decisão têm como base a análise de alternativas, onde os critérios são derivados da investigação das opções disponíveis. No entanto, tais abordagens limitam o escopo de atenção às alternativas existentes, negligenciando a consideração de critérios que possam refletir valores cruciais para o TD. Dessa forma, a base para o interesse em qualquer situação de decisão devem ser os valores (Alencar et al., 2017; Keeney, 1992).

Keeney (1992) defende que os valores se manifestam através da definição dos objetivos. Adicionalmente, pode-se argumentar que os valores não apenas influenciam a criação de alternativas superiores, mas também guiam a identificação de contextos decisórios mais apropriados (Keeney, 1996). Portanto, é plausível afirmar que ao adotar uma abordagem centrada em valores, é viável a identificação de alternativas mais promissoras e realização de uma avaliação mais minuciosa de sua congruência com as preocupações do(s) tomador(es) de decisão. Keeney (1996) afirma que se cria melhores alternativas para os problemas de decisão, identificando assim oportunidades de decisão mais atraentes.

Segundo Keeney (1992), o papel central do pensamento focado em valores é melhor compreendido através das vantagens ilustradas na Figura 5.

São nove as principais vantagens, destacadas pelo autor, a saber:

- Descobrir objetivos ocultos: O método traz à tona tanto os valores conscientes quanto os subconscientes, o que possibilita a descoberta de objetivos ocultos e aumenta a probabilidade de alcançar o que realmente se quer.
- Criar alternativas: O método orienta a busca por alternativas criativas.
- Identificar oportunidades de decisão: O método orienta uma avaliação sistemática do progresso em relação aos valores, permitindo identificar oportunidades de decisão frutíferas.
- Guiar o pensamento estratégico: O método orienta a identificação dos valores estratégicos para direcionar decisões e identificar oportunidades produtivas.

- Interligar decisões: O método permite interligar decisões para obter consistência, promovendo um conjunto unificado de objetivos estratégicos do tomador de decisão.
- Orientar a coleta de informações: O método auxilia na identificação de informações relevantes, destacando aquelas que são importantes à medida que os valores são definidos.
- Facilitar decisões com múltiplos envolvidos: O método auxilia na identificação da base dos conflitos da decisão em grupo.
- Melhorar a comunicação: O método usa uma linguagem comum, focando nos valores em vez de conceitos técnicos e complexos de diferentes campos profissionais.
- Avaliar alternativas: O método destaca-se por garantir decisões mais sólidas, ao basear a avaliação em objetivos claros e valores explicitamente definidos.

Figura 5 - Vantagens do VFT



Fonte: Adaptado de Keeney (1992)

Além disso, conforme destacado no estudo de Vieira et al. (2024), o VFT pode contribuir no processo de construção de um modelo de decisão multicritério, mais precisamente em uma fase preliminar de identificação de objetivos, definição de critérios e estabelecimento do espaço de ações ou alternativas. O uso combinado de um PSM, como o VFT, com uma abordagem multicritério de apoio à decisão produz

uma visão que pode ser considerada mais rica, permitindo um suporte mais eficaz para diferentes fases do processo de tomada de decisão (Marttunen et al., 2017).

2.4 Modelagem Hierárquica Linear

Nesta seção, serão explorados os conceitos cruciais da modelagem hierárquica linear, também conhecida como modelagem multinível, conforme a definição de Hox (1995). Serão detalhadas as especificações técnicas desses modelos, assim como suas principais características, evidenciando a capacidade de capturar a complexidade dos dados organizados em múltiplos níveis.

2.4.1 Modelos hierárquicos lineares

A modelagem hierárquica linear ou modelagem multinível é considerada amplamente aceita em diferentes campos de pesquisa, principalmente devido à sua maneira consideravelmente útil de analisar um conjunto de dados hierárquicos, onde na maioria das vezes, essa hierarquia é uma propriedade intrínseca da população de interesse (Simsek e Firat, 2011).

Na pesquisa comportamental e social, é comum encontrar estruturas hierárquicas devido à presença de variáveis que variam entre indivíduos (representando um nível) mas permanecem constantes dentro de determinados grupos de indivíduos (representando um nível superior). Isso resulta em uma estrutura aninhada de dados organizados em dois níveis. Os modelos hierárquicos lineares (MHL) têm a capacidade de considerar esse aninhamento natural dos dados, permitindo a análise das heterogeneidades tanto individuais quanto entre os grupos aos quais os indivíduos pertencem (Fávero e Belfiore, 2017; Raudenbush e Bryk, 2002).

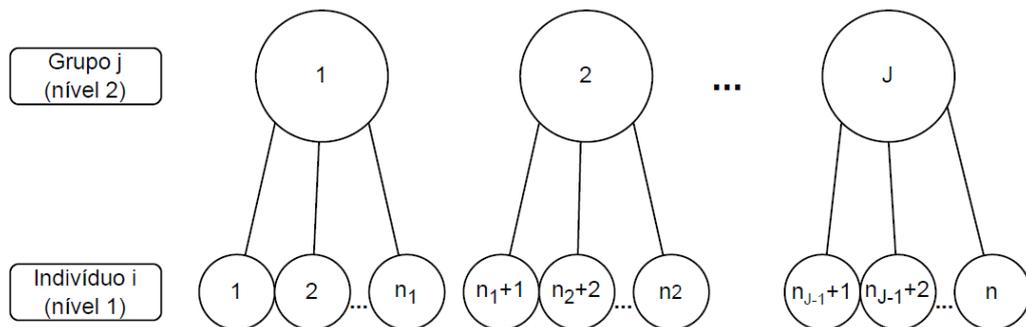
De acordo com Hox et al. (2017), em pesquisas sociais, os indivíduos observados interagem com os contextos sociais aos quais pertencem, e esses grupos, por sua vez, são influenciados pelos indivíduos que os compõem. Isso leva ao estudo das relações entre as variáveis que caracterizam os indivíduos e aquelas que caracterizam os grupos.

Um exemplo clássico que demonstra a importância de considerar o aninhamento dos dados é a pesquisa realizada na década de 1970 por Bennett (1976), que investigou o impacto de diferentes estilos de ensino em crianças com idade escolar primária. O estudo inicialmente afirmou que crianças expostas a um "estilo formal" de ensino apresentaram maior progresso em comparação às não expostas. No entanto, a análise dos dados utilizou técnicas tradicionais de regressão múltipla

que consideravam apenas as crianças como unidades de análise individuais, resultando em diferenças estatisticamente significativas. Posteriormente, Aitkin et al. (1981) mostraram que, ao considerar o agrupamento das crianças em classes, as diferenças significativas desapareceram, não sendo possível estabelecer uma distinção clara entre as crianças ensinadas de maneira "formal" e as demais.

Segundo Xue et al. (2024), um MHL representa uma abordagem multivariada, multinível e complexa da regressão de mínimos quadrados ordinários, do inglês *ordinary least squares* (OLS), usada para examinar a variação em variáveis de desfecho quando as variáveis preditoras estão distribuídas em diferentes níveis hierárquicos. Li et al. (2020) complementam, observando que o MHL geralmente consiste em dois níveis: o primeiro nível (Nível-1), similar à regressão OLS, modela a relação entre uma variável de desfecho e variável(is) independente(s); enquanto o segundo nível (Nível-2) incorpora interceptos e inclinações preditas para cada variável independente do Nível-1, constituindo variáveis dentro da modelagem do Nível-2. Essa estrutura aninhada pode ser representada pelo diagrama na Figura 6, em que para cada unidade j ($j = 1, 2, \dots, J$) no nível 2, existem n_j unidades no nível 1.

Figura 6 - Estrutura aninhada de dados (dois níveis)



Fonte: Adaptado de Fávero e Belfiore (2017)

De acordo com Fávero e Belfiore (2017), para obter compreensão da formulação geral de um MHL, que lida com dados agrupados em dois níveis, é necessário recorrer a um modelo de regressão linear múltipla, com base na equação 2.15.

$$Y_i = b_0 + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + \dots + b_Qx_{Qi} + r_i \quad 2.15$$

Onde,

- Y é a variável dependente que representa o fenômeno em análise.

- O termo b_0 representa o intercepto da equação, enquanto b_1, b_2, \dots, b_Q são os coeficientes correspondentes a cada uma das variáveis explicativas x_1, \dots, x_Q . Essas variáveis podem ser métricas ou *dummies*, dependendo da natureza do estudo.
- O termo r representa os termos de erro. Já os subscritos i são utilizados para representar cada uma das observações contidas na amostra em análise, variando de $i = 1$ até n , onde n representa o tamanho total da amostra utilizada no estudo.

O modelo de regressão descrito na equação (2.15) exhibe observações que são consideradas homogêneas. Mas, segundo Courgeau (2003), num modelo com uma única equação parece não haver conexão entre os possíveis diferentes níveis, como por exemplo indivíduos e a sociedade em que vivem. Hair e Fávero (2019) complementam destacando que trabalhar com multiníveis permitirá a identificação e análise de heterogeneidades individuais e entre grupos.

Sendo assim, Fávero e Belfiore (2017), destacam que é possível estimar dois modelos diferentes, sendo um para cada grupo de observações, conforme as equações 2.16 e 2.17.

$$Y_{i1} = b_{01} + b_{11}x_{1i1} + b_{21}x_{2i1} + \dots + b_{Q1}x_{Qi1} + r_{i1} \quad 2.16$$

$$Y_{i2} = b_{02} + b_{12}x_{1i2} + b_{22}x_{2i2} + \dots + b_{Q2}x_{Qi2} + r_{i2} \quad 2.17$$

Onde,

- b_{01} e b_{02} representam, respectivamente, os valores médios esperados de Y para as observações dos grupos 1 e 2, quando todas as variáveis explicativas forem iguais a zero.
- $b_{11}, b_{21}, \dots, b_{Q1}$ e $b_{12}, b_{22}, \dots, b_{Q2}$ são, respectivamente, os coeficientes das variáveis x_1, \dots, x_Q no modelo de cada grupo.
- r_1 e r_2 representam os termos específicos de erro em cada modelo.

Dessa forma, para $j = 1, 2, \dots, J$ grupos, é possível obter uma expressão geral para um modelo de regressão para dados agrupados, considerando um modelo de primeiro nível, conforme a equação 2.18.

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}x_{1ij} + b_{2j}x_{2ij} + \dots + b_{Qj}x_{Qij} + r_{ij} \quad 2.18$$

Considerando que há apenas uma variável explicativa X no modelo, é possível representar a expressão dos valores esperados, \hat{Y} , para cada observação i

pertencente a cada grupo j , onde os parâmetros β são as estimações dos coeficientes b , conforme as equações 2.19, 2.20 e 2.21.

$$\text{Grupo 01} \rightarrow \hat{Y}_{i1} = \beta_{01} + \beta_{11}X_{i1} \quad 2.19$$

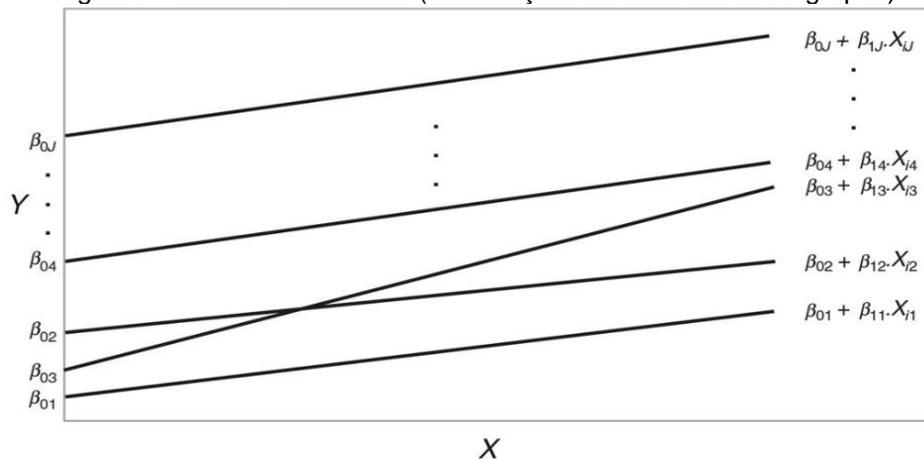
$$\text{Grupo 02} \rightarrow \hat{Y}_{i2} = \beta_{02} + \beta_{12}X_{i2} \quad 2.20$$

⋮

$$\text{Grupo } J \rightarrow \hat{Y}_{iJ} = \beta_{0J} + \beta_{1J}X_{iJ} \quad 2.21$$

Com base nessas expressões, é possível apresentar o gráfico disponível na Figura 7 e verificar que os modelos individuais podem apresentar interceptos e inclinações diferentes. Isso pode estar relacionado às características específicas de cada grupo.

Figura 7 - Modelos individuais (observações de cada um dos J grupos)



Fonte: Adaptado de Fávero e Belfiore (2017)

Conforme destacado por Fávero e Belfiore (2017), podem existir características de grupos, ou seja, de segundo nível, que sejam invariantes para as observações pertencentes a cada grupo, explicando assim as diferenças nos interceptos e inclinações dos modelos.

Na literatura, essa investigação de características de grupos é abordada em vários contextos. Por exemplo, no estudo de Jung et al. (2020), os autores analisaram a associação espaço-temporal entre temperatura e agressões. Nesse estudo, as observações individuais de cada variável meteorológica e de crimes em cada ponto espaço-temporal específico foram tratadas como o nível 1 (nível inferior), enquanto as unidades de áreas, que agrupam as observações sequenciais dentro da mesma área, foram tratadas como o nível 2.

Outro exemplo é o estudo de Zhao et al. (2020), onde os autores investigaram o efeito do ambiente construído no uso do transporte público. Neste caso, os

pesquisadores trabalharam com dois níveis hierárquicos: cada parada de ônibus foi considerada como pertencente a um nível aninhado dentro de um dos distritos/regiões. As vizinhanças foram tratadas como o primeiro nível e as regiões como o segundo nível, permitindo explicar quantitativamente como as taxas de viagens são afetadas por variáveis individuais (fatores do ambiente construído na vizinhança) e variáveis a nível de grupo (atributos socioeconômicos no nível regional).

Neste sentido, para expressar um modelo de regressão que considere as características de grupos, tem-se a seguir um modelo (equação 2.22) com uma variável explicativa X e com observações aninhadas em $j = 1, 2, \dots, J$ grupos.

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j}X_{ij} + r_{ij} \quad 2.22$$

Sendo assim, é possível apresentar as expressões gerais dos interceptos b_{0j} (equação 2.23) e das inclinações b_{1j} (equação 2.24) em função de determinada variável explicativa W , representando uma das características dos j grupos (Fávero e Belfiore, 2017).

$$\text{Interceptos} \rightarrow b_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_j + u_{0j} \quad 2.23$$

$$\text{Inclinações} \rightarrow b_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}W_j + u_{1j} \quad 2.24$$

Onde,

- γ_{00} representa o valor esperado da variável dependente para determinada observação i pertencente a um grupo j quando $X = W = 0$ (ou seja, intercepto geral).
- γ_{10} representa a alteração no valor esperado da variável dependente para determinada observação i pertencente a um grupo j quando houver uma alteração unitária na característica X do indivíduo i .
- γ_{01} representa a alteração no valor esperado da variável dependente para determinada observação i pertencente ao grupo j quando houver uma alteração unitária na característica W do grupo j .
- γ_{11} representa a alteração no valor esperado da variável dependente para determinada observação i pertencente a um grupo j quando houver uma alteração unitária no produto $W \cdot X$.
- u_{0j} representa os termos de erro que indicam a existência de aleatoriedade nos interceptos, podendo ser gerada de observações advindas de grupos distintos na base de dados.

- u_{1j} representa os termos de erro que indicam a existência de aleatoriedade nas inclinações dos modelos referentes aos grupos, podendo também ser gerada a partir da presença de observações advindas de grupos distintos na base de dados.

Para facilitar a visualização da influência de termos aleatórios no intercepto e inclinação, é possível combinar as equações 2.22, 2.23 e 2.24, obtendo assim a equação 2.25, disposta abaixo.

$$Y_{ij} = (\gamma_{00} + \gamma_{01}W_j + u_{0j}) + (\gamma_{10} + \gamma_{11}W_j + u_{1j})X_{ij} + r_{ij} \quad 2.25$$

Assim, observa-se que além da possibilidade de estimar os parâmetros do modelo, é possível estimar os componentes de variância dos termos de erro bem como suas respectivas significâncias estatísticas. Isso possibilita verificar se há, de fato, variações aleatórias nos interceptos e nas inclinações devido à presença de níveis superiores de análise. Caso as variâncias dos termos de erro (u_{0j} e u_{1j}) não sejam estatisticamente significativas, ou seja, se ambas forem estatisticamente iguais a zero, a estimação de um modelo de regressão linear tradicional, como o OLS, se torna adequada, já que não se observa a existência de variações aleatórias nos interceptos e inclinações (Raudenbush e Bryk, 2022; Fávero e Belfiore, 2017).

De acordo com Fávero e Belfiore (2017) é possível assumir que os efeitos aleatórios ou termos de erro (u_{0j} e u_{1j}) apresentem distribuição normal multivariada, que possuem médias iguais a zero e variâncias iguais a τ_{00} e τ_{11} , respectivamente. E no caso dos termos de erros r_{ij} , esses apresentam distribuição normal, com média igual a zero e variância igual a σ^2 .

A partir dessas variâncias, define-se a relação entre elas que é conhecida como correção intraclasse. Segundo Hox et al. (2017), o Índice de Correlação Intraclasse (ICC), representado na Equação 2.26, indica a proporção da variância total explicada pela estrutura de agrupamento

$$ICC = \frac{\tau_{00} + \tau_{11}}{\tau_{00} + \tau_{11} + \sigma^2} \quad 2.26$$

Esse índice pode variar de 0 a 1, sendo que quando seu valor é nulo ou se aproxima de zero, pode-se afirmar que as unidades analisadas são homogêneas entre si, ou seja, o contexto não influencia significativamente sobre os resultados alcançados (Hox, 2002). Porém, se for significativamente diferente de zero,

procedimentos tradicionais de estimação dos parâmetros do modelo, como OLS, não são adequados (Fávero e Belfiore, 2017).

Para que o leitor perceba a influência do componente de efeitos aleatórios sobre o comportamento da variável dependente, a Equação 2.25 pode ser rearranjada de forma a separar o componente de efeitos fixos do componente de efeitos aleatórios (Equação 2.27). É importante destacar que, a partir do componente de efeitos fixos, são estimados os parâmetros do modelo, enquanto o componente de efeitos aleatórios é utilizado para estimar as variâncias dos termos de erro.

$$Y_{ij} = \underbrace{\gamma_{00} + \gamma_{10}X_{ij} + \gamma_{01}W_j + \gamma_{11}W_jX_{ij}}_{\text{Efeitos Fixos}} + \underbrace{u_{0j} + u_{1j}X_{ij} + r_{ij}}_{\text{Efeitos Aleatórios}} \quad 2.27$$

Dessa forma, pode-se afirmar que os efeitos fixos dizem respeito à relação entre o comportamento de certas características e o comportamento de Y , enquanto os efeitos aleatórios possibilitam a análise de variações no comportamento de Y entre as unidades do segundo nível de análise. Fávero e Belfiore (2017) definem, então, um modelo de dois níveis a partir das Equações 2.28 e 2.29, onde o primeiro nível oferece as variáveis explicativas referentes a cada indivíduo (X_1, \dots, X_Q), enquanto o segundo nível oferece as variáveis explicativas referentes a cada grupo (W_1, \dots, W_S).

$$\text{Nível 1} \rightarrow Y_{ij} = b_{0j} + \sum_{q=1}^Q b_{qj}X_{qij} + r_{ij} \quad 2.28$$

$$\text{Nível 2} \rightarrow b_{qj} = \gamma_{q0} + \sum_{s=1}^{S_q} \gamma_{qs}W_{sj} + u_{qj} \quad 2.29$$

Onde,

$$q = 0, 1, \dots, Q \text{ e } s = 1, \dots, S_q$$

No que se refere à estimação do modelo, conforme destacado em Fávero e Belfiore (2017), enquanto os parâmetros dos efeitos fixos podem ser estimados por máxima verossimilhança, os componentes de variância dos termos de erro podem ser estimados tanto por máximo verossimilhança quanto por máximo verossimilhança restrita (do inglês, *restricted estimation of maximum likelihood – REML*). Ambas as estimações exigem a otimização de determinada função objetivo, que parte de valores iniciais e a partir de iterações, buscam encontrar os parâmetros que maximizam a função de verossimilhança.

2.4.2 Modelos hierárquicos lineares de três níveis com medidas repetidas

Os modelos hierárquicos lineares de três níveis com medidas repetidas são caracterizados por possuir a presença de dados com evolução temporal na variável dependente. De acordo com Raudenbush et al. (2004), é possível afirmar que um modelo desta natureza apresenta três submodelos, um para cada nível de análise em questão.

Isso quer dizer que, como demonstrado em Fávero e Belfiore (2017), pode-se definir um modelo geral de três níveis de análise com dados aninhados, onde as variáveis explicativas do nível 1, referentes às unidades i ($i = 1, 2, \dots, n$), podem ser representadas por Z_1, Z_2, \dots, Z_p . As variáveis explicativas do nível 2, referentes às unidades j ($j = 1, 2, \dots, J$), podem ser representadas por X_1, X_2, \dots, X_Q . E, as variáveis explicativas do nível 3, referentes às unidades k ($k = 1, 2, \dots, K$), podem ser representadas por W_1, W_2, \dots, W_S .

Sendo assim, o submodelo referente à cada um dos níveis, podem ser vistos nas Equações 2.30, 2.31 e 2.32, respectivamente.

$$\text{Nível 1} \rightarrow Y_{ijk} = \pi_{0jk} + \sum_{p=1}^P \pi_{pjk} Z_{pjk} + e_{ijk} \quad 2.30$$

Onde:

π_{pjk} ($p = 0, 1, \dots, P$) \rightarrow referem-se aos coeficientes de nível 1;

Z_{pjk} \rightarrow é uma p -ésima variável explicativa de nível 1 para a observação i na unidade j de nível 2 e na unidade k de nível 3;

e_{ijk} \rightarrow refere-se aos termos de erro do nível 1 com distribuição normal, com média igual a zero e variância igual a s^2 .

$$\text{Nível 2} \rightarrow \pi_{pjk} = b_{p0k} + \sum_{q=1}^{Q_p} b_{pqk} X_{qjk} + r_{pjk} \quad 2.31$$

Onde:

b_{pqk} ($q = 0, 1, \dots, Q_p$) \rightarrow referem-se aos coeficientes de nível 2;

X_{qjk} \rightarrow é uma q -ésima variável explicativa de nível 2 para a unidade j na unidade k de nível 3;

r_{pjk} \rightarrow são os efeitos aleatórios de nível 2, assumindo-se, para cada unidade j , que o vetor $(r_{0jk}, r_{1jk}, \dots, r_{pjk})$ apresenta distribuição normal multivariada com cada elemento possuindo média zero e variância $\tau_{r\pi pp}$.

$$\text{Nível 3} \rightarrow b_{pqk} = \gamma_{pq0} + \sum_{s=1}^{S_{pq}} \gamma_{pqs} W_{sk} + u_{pqk} \quad 2.32$$

Onde:

γ_{pqs} ($s = 0, 1, \dots, S_{pq}$) \rightarrow referem-se aos coeficientes de nível 3;

W_{sk} \rightarrow é uma s -ésima variável explicativa de nível 3 para a unidade k na unidade k ;

u_{pqk} \rightarrow são os efeitos aleatórios do nível 3, assumindo-se que para cada unidade k , o valor composto pelos termos u_{pqk} apresenta distribuição normal multivariada com cada elemento possuindo média zero e variância $\tau_{u\pi pp}$.

Basicamente, modelagem hierárquica de três níveis com medidas repetidas, o objetivo principal é identificar possíveis variações na evolução temporal da variável dependente. Caso essas variações sejam detectadas, busca-se determinar se estão associadas às características das unidades nos níveis 2 e 3.

2.4.3 Estudos relacionados

A considerável importância da Modelagem Hierárquica Linear nas ciências sociais tem sido cada vez mais reconhecida, especialmente devido à necessidade de considerar a estrutura de dados aninhados (Fávero et al., 2021). Bennett e Entwistle (1977) destacou essa importância ao pesquisar estilos de ensino, onde diferenças significativas inicialmente detectadas desapareceram ao considerar o agrupamento das crianças por classes. Esse ponto foi posteriormente analisado por Aitkin et al. (1981), demonstrando a necessidade de considerar a estrutura multinível dos dados.

Conforme destacado por Lemes et al. (2023), os modelos hierárquicos permitem investigar uma variável de interesse (Y) a partir de variáveis explicativas que podem ocorrer para dados agrupados, tanto entre instâncias quanto entre grupos aos quais essas instâncias pertencem. Diferentemente dos modelos convencionais de regressão linear, que se baseiam nos pressupostos de linearidade, aditividade, normalidade, homoscedasticidade e independência, os modelos hierárquicos consideram que indivíduos pertencentes a um mesmo grupo são semelhantes e, portanto, apresentam correlações em suas respostas.

A aplicação da análise de dados hierárquicos no estudo de homicídios pode fornecer *insights* valiosos, capazes de influenciar significativamente os processos de tomada de decisão na aplicação da lei e nas políticas públicas. Ao compreender os fatores em múltiplos níveis que afetam os padrões e resultados do crime, as

autoridades podem otimizar suas estratégias para prevenção de crimes, priorização de suspeitos e alocação de recursos.

Na literatura, alguns pesquisadores obtiveram êxito em suas aplicações em contextos similares à luta pelo combate ao homicídio. Chai et al. (2022), por exemplo, a partir da MHL, conseguiram revelar que ofensores com histórico de encarceramento e crimes violentos anteriores, particularmente homicídios, tendem a continuar suas atividades criminosas por períodos prolongados. Os autores acreditam que essa percepção sugere que as agências de aplicação da lei devem priorizar esses indivíduos em suas investigações quando novas séries de crimes são identificadas.

No caso de Litwin e Xu (2007), os autores identificaram que homicídios envolvendo vítimas negras ou latinas, bem como aqueles que ocorrem em áreas economicamente desfavorecidas, têm menor probabilidade de serem resolvidos. Isso sublinha a necessidade de departamentos de polícia dedicarem mais recursos para esses tipos de casos, adaptando estratégias investigativas com base em contextos temporais e geográficos para melhorar as taxas de resolução.

No trabalho de Browning e Jackson (2013), a partir da MHL, é ilustrado como o planejamento urbano e o envolvimento comunitário podem desempenhar papéis na prevenção de crimes. Os autores acreditam que projetar bairros com densidades moderadas de ruas ativas, cheias de lojas e cafés, pode dissuadir atividades criminosas e promover comunidades mais seguras. Já em Drawve e Harris (2023), os autores comentam que entender os fatores sociais e econômicos ligados a surtos de crime pode auxiliar formuladores de políticas a criar estratégias de prevenção mais eficazes.

Na literatura pertinente, são encontrados estudos que envolvem modelos hierárquicos de dois e/ou três níveis. Entre esses estudos, destaca-se a consideração das unidades contextuais. Por exemplo, no estudo de Drawve e Harris (2023), os autores utilizaram duas unidades de análise para examinar crimes violentos: o segmento de rua, aninhado no grupo de blocos, que serve como proxy para bairros.

Em outro exemplo, AbiNader (2020) inicialmente testou um modelo de três níveis, onde o incidente (neste caso, homicídio por parceiro íntimo) estava aninhado dentro de um condado, que, por sua vez, estava aninhado em um estado. No entanto, após reavaliação, os autores optaram por trabalhar com um modelo de dois níveis, no qual os incidentes foram aninhados nos municípios.

Já Sheppard e Tucker (2022) utilizaram um modelo em que o nível de incidentes (associados à mortalidade por tiroteios policiais) estava aninhado no nível de condado, que se refere a regiões administrativas dentro de um estado nos Estados Unidos da América.

Além disso, é relevante observar as possíveis características consideradas nos estudos para diferentes níveis hierárquicos de análise. Na literatura, essas características geralmente incluem variáveis de contexto social, como a porcentagem de pessoas abaixo da linha da pobreza, a porcentagem de desempregados e a porcentagem de indivíduos recebendo assistência pública. Também são consideradas variáveis de contexto do crime, como os motivos do crime, a dinâmica do delito, o método de extermínio, a interação com o corpo da vítima e a localização do corpo. Adicionalmente, são analisadas variáveis associadas às características do infrator e da vítima, como idade e sexo.

Todas essas informações, juntamente com outras variáveis, são cruciais para identificar padrões e tendências em diferentes grupos demográficos, possibilitando abordagens mais direcionadas de prevenção e investigação de crimes.

Diante da complexidade do crime, especialmente dos crimes violentos, e da diversidade de características que podem estar associadas a eles, é provável que exista uma considerável dificuldade na identificação dessas características. Wentzlof et al. (2021), por exemplo, relataram que as características que eles usaram podem não refletir perfeitamente os números reais, uma vez que se tratam de proxies. Litwin e Xu (2007) complementam, argumentando que a natureza mutável do homicídio é considerada uma barreira no estudo de características de diferentes níveis, uma vez que as características podem ser válidas em um determinado momento, e em outro momento não fazer mais sentido.

Portanto, é necessário pensar em artifícios metodológicos para auxiliar na identificação e compreensão dessas variáveis de maneira mais precisa e confiável. Abordagens como o uso de métodos interdisciplinares, como o VFT, podem ser capazes de lidar com a complexidade e dinamicidade das variáveis envolvidas.

2.5 Revisão bibliográfica sobre decisão multicritério na segurança pública

Nesta seção é apresentada uma RSL com vistas a diagnosticar o estado da arte e identificar as principais direções de pesquisas em modelos multicritérios aplicados na gestão da segurança pública, de forma a orientar uma parte do posicionamento deste trabalho. É relevante mencionar que essa RSL enfatiza as principais contribuições do trabalho de Costa e Silva (2024) como parte integrante desta tese.

A discussão teórica delineada nas Seções 2.1 e 2.2 evidencia a promissora perspectiva de uma abordagem de tomada de decisão gerencial que leve em consideração a estrutura de preferências do tomador de decisão, fornecendo uma visão abrangente e multidimensional do desafiador problema que é a segurança pública. Nesse sentido, torna-se imperativo examinar os avanços recentes na literatura, a fim de compreender como têm sido concebidos e desenvolvidos modelos de decisão na esfera da segurança, os quais incorporem diversas dimensões do problema.

Nessa perspectiva, esta seção tem por objetivo explorar, com base nas questões de pesquisa apresentadas a seguir, de que forma as limitações e lacunas identificadas no tema podem fortalecer tanto o caráter inovador quanto as contribuições metodológicas e práticas desta tese. As questões de pesquisa (QP), no contexto considerado, são:

- QP1. Como os modelos MCDM/A evoluíram em número de artigos e citações?
- QP2. Quais problemáticas MCDM/A apresentam maiores frequências de aplicações?
- QP3. Quantos e quais critérios foram considerados nas decisões?
- QP4. Quais os métodos MCDM/A foram mais usados?
- QP5. Quais tendências podem ser destacadas?

Assim, a busca por respostas significativas às indagações mencionadas anteriormente impulsionou este estudo a realizar uma análise sistemática de trabalhos previamente publicados na literatura pertinente ao assunto. Conforme destacado no trabalho de Costa e Silva (2024), os objetivos dessa revisão foram os seguintes:

- Estabelecer o estado atual das pesquisas sobre o uso dos modelos MCDM/A na segurança pública: este objetivo visa fornecer uma visão abrangente e atualizada do estado da arte da utilização dos modelos MCDM/A na área de segurança pública. Ao fazê-lo, os pesquisadores podem obter uma compreensão mais profunda das abordagens existentes, tendências

emergentes e lacunas de conhecimento, permitindo assim uma avaliação crítica do progresso atual neste domínio;

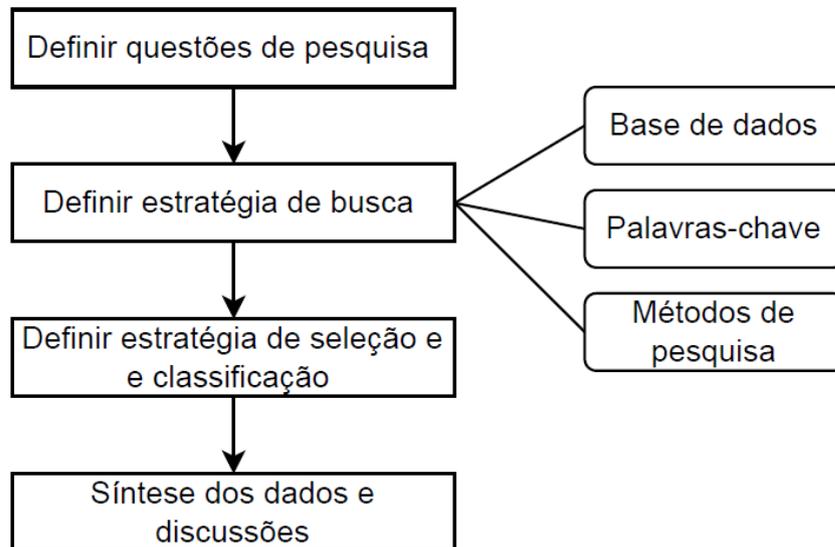
- Identificar lacunas no uso de modelos MCDM/A na segurança pública: este objetivo concentra-se na identificação de áreas específicas no campo da segurança pública onde os modelos MCDM/A ainda não foram adequadamente explorados ou aplicados. Identificar tais lacunas é crucial para orientar futuras pesquisas e desenvolvimentos, contribuindo para preencher esses espaços de conhecimento e ampliar a utilização desses modelos em novos contextos ou problemas dentro dessa área;
- Apoiar os pesquisadores no direcionamento de novas atividades de pesquisa nessa área: este objetivo visa fornecer orientações e *insights* valiosos para pesquisadores interessados em iniciar ou avançar trabalhos relacionados ao uso desses modelos matemáticos dentro do contexto específico. Ao compreender as lacunas de pesquisa existentes e os principais desafios enfrentados, os pesquisadores podem efetivamente direcionar seus esforços, concentrando-se em áreas de maior relevância e impacto potencial;
- Identificar os principais problemas relacionados aos modelos MCDM/A em segurança pública: este objetivo visa destacar e compreender as questões mais relevantes e desafiadoras relativas ao uso dos modelos MCDM/A na segurança pública. Isso pode abranger preocupações como a integração de múltiplos critérios de decisão, a consideração de incertezas e a representação adequada das preferências dos tomadores de decisão. Ao identificar e compreender essas questões, os pesquisadores podem concentrar seus esforços na abordagem de desafios específicos e no desenvolvimento de soluções para aumentar a eficácia e a aplicabilidade dos modelos.

Ao abordar esses pontos, este estudo abre caminho para o desenvolvimento de soluções que aumentem a efetividade e a aplicabilidade dos modelos MCDM na segurança pública, contribuindo significativamente para o avanço da área.

Logo, foi aplicada uma metodologia, que consiste nas etapas dispostas na Figura 8, fundamentada a partir das diretrizes propostas por Kitchenham et al. (2009), Pizard et al. (2021) e no guia sistemático proposto por Okoli (2015), tendo como objetivos o estabelecimento do estado atual da pesquisa no uso de modelos MCDM/A na Segurança Pública, a identificação de lacunas no uso de modelos MCDM/A na

segurança pública e a identificação das principais questões referentes a modelos MCDM na segurança pública.

Figura 8 - Passos da RSL



Fonte: O Autor (2024)

A partir das questões de pesquisa delineadas, este estudo oferece uma visão panorâmica das características e progressos dos modelos de MCDM/A no contexto em análise, ao mesmo tempo em que identifica lacunas presentes na literatura atual, abrindo espaço para possíveis investigações mais aprofundadas. Ademais, a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) destaca desafios cruciais que merecem atenção.

Na fase de definição da estratégia de busca, optou-se pela utilização da base de dados da *Web of Science* (Coleção Principal - *Clarivate Analytics*), compilada pelo *Institute for Scientific Information* (ISI). A *Web of Science* (WoS) é reconhecida como um serviço online de indexação de citações científicas que facilita a produção de pesquisas de alto nível, abrangendo diversas disciplinas acadêmicas. É relevante ressaltar que, para assegurar a qualidade dos materiais consultados, a pesquisa foi restrita a periódicos.

Durante a fase de planejamento da busca, foram estabelecidos dois conjuntos de palavras-chave (conforme Tabela 2) pertinentes ao escopo deste estudo. O primeiro conjunto abrange termos relacionados à segurança pública (composto por 25 palavras-chave), enquanto o segundo se concentra em abordagens de MCDM (contendo 21 palavras). Adicionalmente, combinando uma palavra-chave de cada conjunto através do operador booleano 'AND', foram geradas 525 combinações de palavras-chave para a busca de artigos.

A partir da pesquisa, inicialmente foram obtidos 4475 resultados da coleção principal da WoS. Foram considerados artigos publicados até o ano de 2023 e para analisar trabalhos de maior relevância acadêmica, artigos de conferências, livros e outras categorias de publicações foram removidos, resultando em um total de 3108 artigos. Para garantir a coerência com a área de pesquisa em questão, foram tomadas medidas para refinar os artigos selecionados.

Tabela 2 - Palavras-chave

"Public Security"; Crime; "Public Safety"; Violence; "Social Security"; "Security Public Policies"; "Society Security"; "Urban Security"; "Urban Safety"; "Social Safety"; "Society Safety"; Criminality; Criminal; "National Safety"; "National Security"; "State Security"; "State Safety"; "Homeland Security"; "Homeland Defense"; "Security of Country"; "General Security"; "Citizen Security"; "Citizen Safety"; "Safety Measure"; "National Peace".	"Multi-attribute"; "Multiple-Attribute"; "Bi- criteri*"; Multiattribute; "Multi-criteri*"; "Multiple-criteri*"; Multicriteri*; "Many- Objective"; "Multiple-dimensio*"; Multidimensio*; "Multi-objective"; "Multiple- objective"; MCDM; MCDA; MAUT; MAVT; PROMETHEE; ELECTRE; AHP; SMARTS; TOPSIS.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: O Autor (2024)

Inicialmente, a partir da identificação de palavras-chave como "*Multiple Dimensions*", foi possível identificar uma heterogeneidade potencial de áreas e artigos que não estariam relacionados com MCDM/A na segurança pública. Assim, leituras dos títulos e resumos foram realizadas nos artigos selecionados, eliminando aqueles considerados fora do escopo da pesquisa. Posteriormente, foram realizadas leituras completas dos artigos selecionados (sendo 97 artigos), resultando em uma análise mais refinada e a eliminação daqueles que não eram adequados para a área de pesquisa. Essas etapas foram cruciais para garantir a credibilidade e coerência da análise realizada.

Os dados extraídos dos artigos foram: título do artigo, autor(es), país de origem da pesquisa (o país do primeiro autor foi considerado para artigos nos quais o país no qual a pesquisa foi aplicada não foi identificado), revista de publicação, ano de publicação, número de citações e as questões que estão relacionadas mais especificamente aos modelos MCDM/A (problema usado, critérios considerados, método usado e o contexto específico no qual a decisão foi apoiada). Para identificar de forma eficaz os estudos a serem incluídos na revisão, foi estabelecido um conjunto de critérios de inclusão, conforme resumido na Tabela 3. É importante destacar que os critérios de exclusão correspondem ao inverso desses critérios.

Além disso, foram definidas quatro questões de qualidade para avaliar objetivamente os estudos selecionados na revisão (conforme mostrado na Tabela 4).

Os autores avaliaram cada um dos artigos pré-selecionados e, por meio de discussão, definiram quais artigos atendiam às questões de pesquisa e deveriam ser incluídos no estudo.

Tabela 3 - Critérios de inclusão

Critérios de inclusão
Publicados em inglês
Publicados antes de 2024
<i>Título e Resumo</i>
Envolve o suporte à tomada de decisão na segurança pública utilizando multicritério
<i>Texto completo</i>
Fornece as informações necessárias para a análise de dados gerais e etapas metodológicas
Texto disponível na íntegra

Fonte: O Autor (2024)

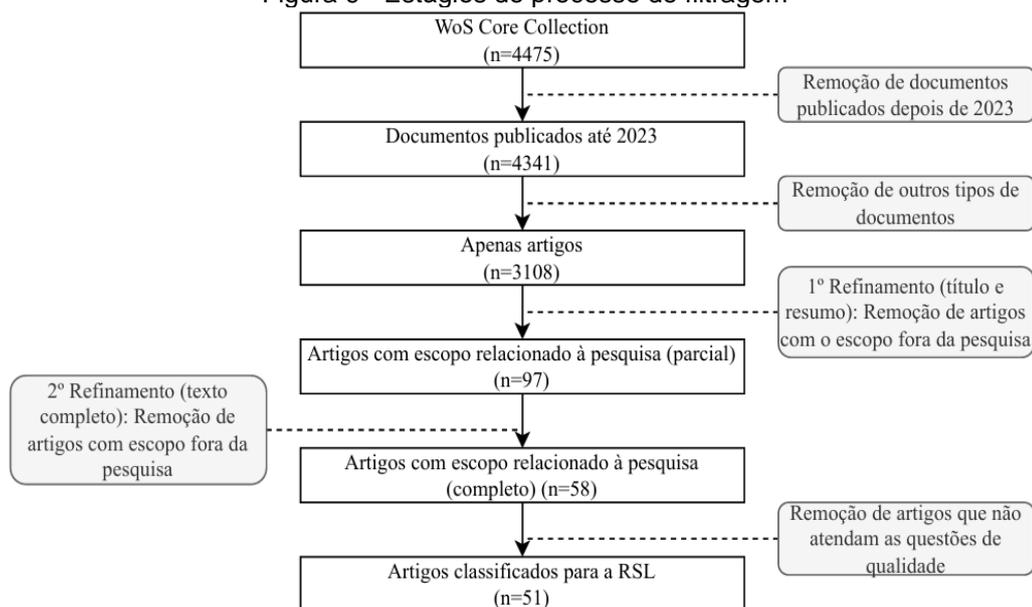
Tabela 4 - Questões de qualidade

Número	Questão para avaliar a qualidade
1	O estudo apresentou os componentes investigados pela revisão?
2	O estudo mostrou resultados consistentes?
3	O estudo descreveu o problema abordado?
4	As análises e interpretações dos dados são consistentes com a metodologia escolhida?

Fonte: O Autor (2024)

Como mostrado na Figura 9, um resumo do estudo pode ser derivado ao considerar as cinco etapas de refinamento. Logo, é possível observar que foram selecionados 51 artigos.

Figura 9 - Estágios do processo de filtragem

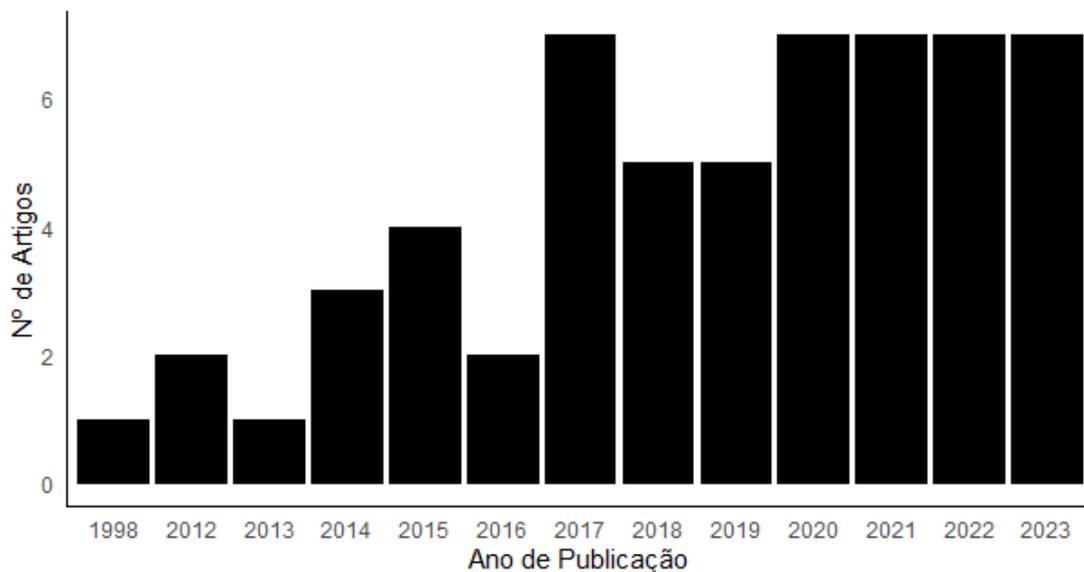


2.5.1 Evolução dos modelos MCDM/A em Segurança Pública em número de artigos e citações

A partir da análise dos 51 artigos classificados para a RSL, primeiramente, foi possível observar uma evolução no número de estudos envolvendo a aplicação de técnicas MCDM/A na tomada de decisão em situações complexas e incertas na segurança pública.

A partir do gráfico apresentado na Figura 10, observa-se que o primeiro trabalho foi publicado em 1998. Seguiu-se um período sem publicações até 2012, quando novos estudos começaram a ser divulgados. O gráfico revela um aumento no número de artigos publicados em 2012, com um pico significativo em 2017. Entre 2018 e 2019, houve uma ligeira queda, seguida por um novo aumento nos anos de 2020, 2021, 2022 e 2023. Essa tendência de crescimento da produção científica na área em questão pode indicar maior atenção dada ao tema e um crescente interesse em aprimorar estratégias de segurança pública com o auxílio de técnicas de MCDM/A.

Figura 10 - Número de artigos



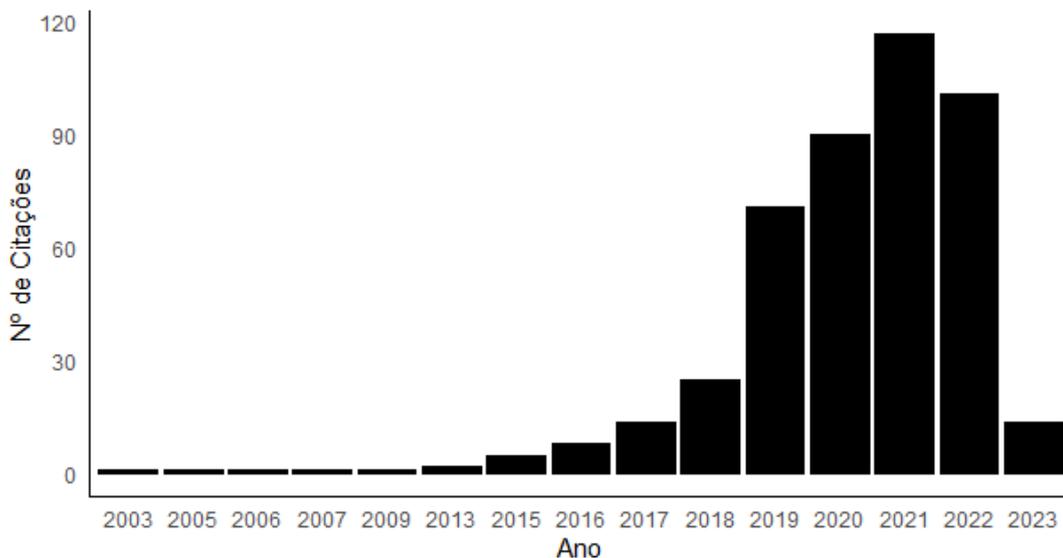
Fonte: O Autor (2024)

Além de analisar o número de artigos publicados, é fundamental considerar o número de citações recebidas pelos artigos ao longo do tempo. O número de citações é um indicador do impacto e da relevância dos estudos na comunidade científica, refletindo a influência que tiveram nas pesquisas subsequentes. Portanto, a análise do número de citações pode fornecer informações valiosas sobre o avanço e a consolidação da área de pesquisa em questão. Assim, é possível avaliar se o aumento

do número de artigos está relacionado a um aumento na qualidade e relevância dos estudos, ou se é apenas um aumento no volume de publicações.

Com base nisso, o gráfico apresentado na Figura 11 demonstra um crescimento exponencial no número de citações ao longo dos anos, com um aumento significativo nos últimos anos. As citações começaram em 2003 e, nos primeiros anos, o número de citações foi baixo. No entanto, a partir de 2013, observou-se um crescimento contínuo, alcançando 25 citações em 2018 e um pico de 117 citações em 2021. Em síntese, os dados indicam um crescimento exponencial no número de citações ao longo dos anos. Esse aumento pode ser atribuído a diversos fatores, incluindo o aumento geral da produção de pesquisa na área.

Figura 11 - Número de citações



Fonte: O Autor (2024)

Essa coletânea de artigos (51), segundo a base de dados *Web of Science Core Collection*, foi citada por 452 artigos no período de 2003 a 2023. Além disso, observa-se que o índice h da coleção é 11, significando que o grupo possui 11 artigos que foram citados pelo menos 11 vezes, o que é um indicador sólido de relevância e impacto científico, especialmente considerando a abrangência do período analisado. Segundo Waltman e Van Eck (2015), o índice-h é uma medida que pode ser utilizada para avaliar a qualidade e a influência de um grupo de documentos ou artigos. É particularmente útil quando se deseja avaliar o impacto de um grupo de documentos em uma área de pesquisa específica, pois leva em consideração tanto o número de citações quanto a distribuição dessas citações.

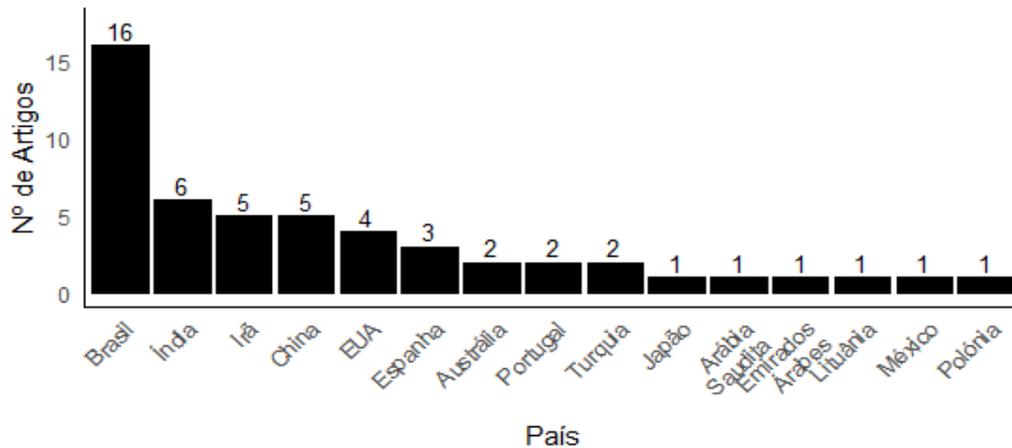
Um aspecto relevante que merece destaque refere-se às diferentes categorias de crime, conforme discutido na seção 2.1. Em particular, a categoria de violência contra a mulher, apesar de sua importância crítica, apresentou uma baixíssima adesão nos estudos analisados. Entre os 51 estudos, apenas o estudo de Souza Júnior et al. (2023) está diretamente relacionado com a violência contra a mulher. Nesse estudo, os autores fizeram uso de um modelo multicritério para classificação de municípios quanto ao risco de violência contra a mulher com base no mapeamento dos equipamentos de assistência e proteção, bem como dos indicadores socioeconômicos de cada município.

Segundo Carro e Ravbar (2021), a violência contra as mulheres no século XXI permanece uma violação comum e com profunda consequência sobre os direitos humanos. As autoras destacam que essa violência é um componente da desigualdade de gênero, integrando-se ao sistema social e vinculando-se a outros aspectos do desenvolvimento humano e econômico. Conforme destacado pela Organização Mundial da Saúde - OMS (2024), a violência contra as mulheres constitui um grave problema de saúde pública e uma violação dos direitos humanos. A maioria dessa violência é perpetrada por parceiros íntimos. A OMS estima que, globalmente, cerca de uma em cada três mulheres foi submetida a violência física e/ou sexual por um parceiro íntimo ou a violência sexual por não parceiros ao longo da vida.

Outra observação importante diz respeito ao número de artigos publicados por país. Na Figura 12, é visto que o Brasil lidera a lista de países com 16 artigos publicados, seguido por Índia e China, com 6 e 5 artigos, respectivamente. Irã, Estados Unidos e Espanha também têm presença significativa, com cinco, quatro e três artigos, respectivamente. Austrália, Portugal e Turquia têm um número moderado de artigos, com dois cada. Além disso, Japão, Lituânia, México, Polônia, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos estão representados com apenas um artigo cada.

É crucial reconhecer que o Brasil, ao liderar nesse contexto de publicações, destaca a crescente importância que a academia brasileira e outras nações emergentes atribuem ao estudo da segurança pública e suas complexidades. No entanto, é provável que o número de publicações sobre este tema seja ainda maior nessas nações, considerando que muitas dessas pesquisas podem estar concentradas em outros tipos de documentos, como dissertações e teses, além de relatórios técnicos e livros.

Figura 12 - Número de artigos por país



Fonte: O Autor (2024)

Esses dados, além de oferecerem uma visão abrangente da atividade científica em diversos países, evidenciam que os pesquisadores brasileiros têm investido significativamente no uso da abordagem multicritério no contexto analisado. No entanto, apesar desse investimento, persiste a necessidade de direcionar recursos e esforços para o estudo de crimes específicos, como a violência contra as mulheres. No cenário brasileiro, segundo Cerqueira e Bueno (2024) destacam no Atlas da Violência, somente em 2022, cerca de 3806 mulheres foram assassinadas no Brasil, além de que, nesse mesmo ano, foram classificadas 4172 mortes violentas de mulheres como Mortes Violentas por Causa Indeterminada (MVCII).

2.5.2 Problemáticas em modelos MCDM/A em Segurança Pública

Os modelos MCDM/A baseiam-se na ideia de que as decisões são tomadas com base em múltiplos critérios ou objetivos, e que diferentes opções podem ser avaliadas em relação a esses critérios. No entanto, a forma como as opções são avaliadas e as relações entre diferentes critérios podem variar, resultando em diferentes tipos de problemas de decisão. Por exemplo, alguns problemas de decisão podem envolver a escolha entre várias opções, enquanto outros podem exigir a ordenação das opções em uma escala de prioridade. Da mesma forma, alguns problemas podem envolver a classificação de opções em diferentes categorias, enquanto outros podem exigir a seleção de um conjunto de opções que se complementam.

A importância do tipo de problema de decisão nos modelos MCDM/A está relacionada à forma como as opções são avaliadas e às consequências dessas avaliações para a tomada de decisão. Portanto, entender as diferentes problemáticas

de decisão e escolher a abordagem mais adequada para cada situação é fundamental para garantir que as decisões tomadas sejam eficazes e estratégicas.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5, é possível verificar que a ordenação é a problemática mais comum nos modelos MCDM/A aplicados à segurança pública, representando 58,82% dos artigos analisados. Isso sugere que a capacidade de estabelecer uma ordem de prioridade entre as diferentes opções de ação é crucial para a tomada de decisão efetiva em situações de segurança pública.

A classificação também é uma problemática de destaque, representando 29,41% dos artigos analisados. Isso sugere que a capacidade de agrupar diferentes opções em categorias pode ser útil para ajudar a compreender os diferentes aspectos do problema de segurança pública.

Tabela 5 - Problemáticas de decisão

Problemática	Nº de artigos	% de 51
Escolha	5	9,8
Ordenação	30	58,82
Classificação	15	29,41
Portfólio	1	1,96

Fonte: O Autor (2024)

A escolha representa apenas 9,8% dos artigos analisados, sugerindo que a maioria dos estudos considera mais importante estabelecer uma ordem de prioridade ou classificar diferentes opções do que simplesmente escolher uma única opção. Por fim, a problemática do portfólio representa apenas 1,96% dos artigos analisados. Isso sugere que a capacidade de selecionar um conjunto de opções que se complementam e formam uma solução mais eficaz não é comum em modelos MCDM/A aplicados em segurança pública. Em resumo, ordenação e classificação são as problemáticas mais comuns em modelos MCDM/A aplicados em segurança pública, enquanto escolha e portfólio são menos comuns. Isso ressalta a importância de priorizar e agrupar diferentes opções para tomar decisões mais efetivas na segurança pública.

2.5.3 Critérios considerados na tomada de decisão

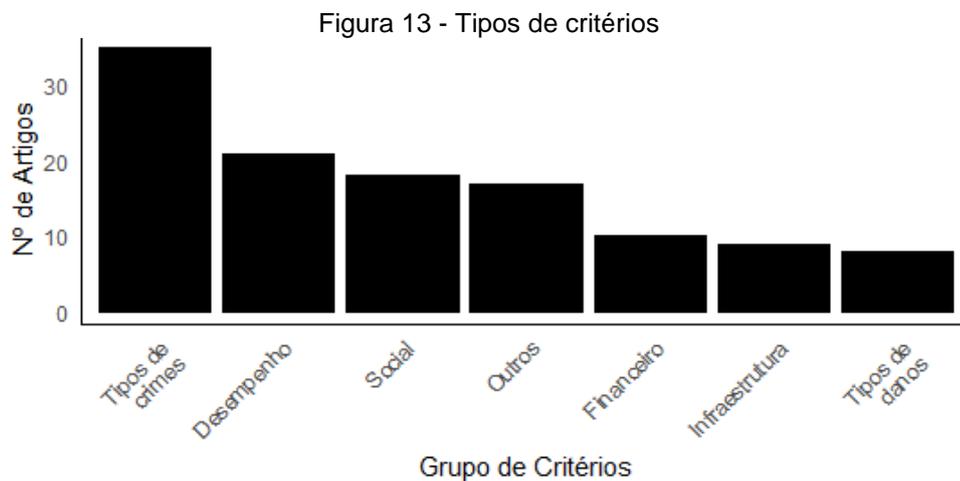
A identificação de critérios é uma etapa crucial no processo de tomada de decisão. Ao tomar uma decisão, é importante levar em consideração vários fatores relevantes, que são chamados de critérios. Esses critérios podem variar dependendo da situação em questão e das preferências e objetivos do tomador de decisão.

Identificar critérios adequados ajuda a avaliar as opções disponíveis e a tomar a melhor decisão possível. No entanto, nem sempre é fácil identificá-los,

principalmente para decisões que são complexas ou têm muitas opções. Por isso, é importante dedicar tempo e esforço para reconhecê-los e avaliá-los cuidadosamente.

Nesta revisão, observou-se que há uma grande variação no número de critérios utilizados, com média em torno de 8,29 e desvio padrão de aproximadamente 5,99. Além disso, observou-se que a mediana é de seis e, como os números quatro, cinco e seis aparecem com frequência na lista, isso indica uma concentração de casos em torno desses valores. Ressalta-se que aproximadamente 75% dos artigos avaliados apresentaram quantidade de critérios igual ou inferior a 10.

Devido à diversidade de critérios utilizados na segurança pública, eles foram agrupados para facilitar a identificação e avaliação. Foram estabelecidos sete grupos de critérios, a saber, tipos de danos, tipos de crimes, financeiros, sociais, de infraestrutura, de desempenho, entre outros. Como mostra o gráfico de barras apresentado na Figura 13, as três categorias de critérios mais consideradas dos 51 artigos analisados foram tipos de crimes, desempenho e sociais.



Fonte: O Autor (2024)

2.5.4 Métodos MCDM/A mais utilizados

A escolha do método MCDM/A mais adequado para um problema de decisão específico depende das características do problema, das preferências dos tomadores de decisão e da disponibilidade dos dados. É importante considerar a racionalidade do tomador de decisão, o contexto organizacional, bem como a estrutura de preferência do decisor. A seleção de um método adequado pode ajudar a garantir que as decisões tomadas sejam coerentes, transparentes e baseadas numa análise cuidadosa e sistemática (de Almeida-Filho et al., 2021).

Na literatura, várias opções de métodos capazes de modelar problemas de decisão em segurança pública podem ser observadas, desde a família de métodos PROMETHEE e ELECTRE até TOPSIS, AHP, SMART, DRSA, avaliação de razão aditiva, entre outros. A compilação dos métodos utilizados neste grupo de artigos é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Métodos mais utilizados

Método	Autores (Ano)
Hybrid	Saaty et al. (2015); Camacho-Collado e Liberatore (2015); Camacho-Collados et al. (2015); Liberatore e Camacho-Collados (2016); Chastain et al. (2016); Maaafa e Ramirez-Marquez (2017); Kaur et al. (2018); Figueiredo e Mota (2019); Basilio et al. (2020); Agrawal et al. (2020); Rajabi et al. (2020); Nazmfar et al. (2020); Nepomuceno et al. (2021); Biswas et al. (2021); Rodrigues et al. (2021); Trevizan et al. (2022); Jiang et al. (2022); Rahimbakhsh et al. (2022); Lin et al. (2022); Aldhaheeri et al. (2022); Candan e Toklu (2022); Basilio et al. (2023)
Weighted aggregation	Liberatore e Camacho-Collados (2016); Goala e Dutta (2018); Ma et al. (2019)
AHP	Iwasaki e Tone (1998); Larimian et al. (2013); Manning et al. (2014); Gao et al. (2014); Saaty et al. (2015); Manning et al. (2016); Chastain et al. (2016); Mu et al. (2017); Oliveira et al. (2018); Ruiz-Padillo et al. (2018); Kaur et al. (2018); Çarman e Tuncer Şakar (2019); Rajabi et al. (2020); Biswas et al. (2021); Zargar et al. (2022); Jiang et al. (2022); Lin et al. (2022); Aldhaheeri et al. (2022)
DHP	Wong e Manning (2018)
ANP	Agrawal et al. (2020); Nazmfar et al. (2020)
ELECTRE	Basilio et al. (2019); Basilio et al. (2020); Basilio, M. P., e Pereira, V. (2020); López et al. (2023); De Souza et al. (2023)
MACBETH	Marques et al. (2018); Trevizan et al. (2022)
TOPSIS	Kaur et al. (2018); Rodrigues et al. (2021); Rahimbakhsh et al. (2022); Lin et al. (2022); Aldhaheeri et al. (2022); Tutak e Brodny (2023)
WASPAS	Zavadskas et al. (2019); de Assis et al. (2023)
PROMETHEE	Nazmfar et al. (2020); Basilio et al. (2021); Nepomuceno et al. (2021); Agarwal et al. (2021); Basilio et al. (2023)
DRSA	Figueiredo e Mota (2016); Figueiredo e Mota (2019); De Miranda Mota et al. (2021)
GP - Goal Programming	Camacho-Collados et al. (2015)
ARA	Rajabi et al. (2020); Candan e Toklu (2022)
Fuzzy	Larimian et al. (2013); Goala e Dutta (2018); Goala e Dutta (2018b); Ruiz-Padillo et al. (2018); Agrawal et al. (2020); Rajabi et al. (2020); Aldhaheeri et al. (2022); Candan e Toklu (2022); Faveri et al. (2023)
Optimization	Figueiredo e Mota (2019)
Heuristic	Camacho-Collado e Liberatore (2015); Camacho-Collados et al. (2015); Liberatore e Camacho-Collados (2016); Maaafa e Ramirez-Marquez (2017)
Outros	Camacho-Collado e Liberatore (2015); Mu et al. (2017); Maaafa e Ramirez-Marquez (2017); Goala e Dutta (2018b); Das et al. (2021); Nepomuceno et al. (2021); Rodrigues et al. (2021); Jiang et al. (2022); Rahimbakhsh et al. (2022); Candan e Toklu (2022); Sant'Anna et al. (2023); Faveri et al. (2023)

Fonte: O Autor (2024)

Porém, é importante ressaltar que, embora seja um método amplamente empregado, várias críticas já foram feitas a ele, por meio dos pontos destacados por Belton e Goodwin (1996), sendo estes os seguintes:

- Restrição nas comparações para uma escala de 1 a 9. A escala proposta por Saaty é arbitrária, o que pode gerar inconsistências no processo de eliciação, e isso necessariamente impõe inconsistências nas respostas;
- A correspondência entre escalas semântica e numérica. A escolha dos valores para a escala numérica foi feita de forma arbitrária. Nesse caso, tomando como exemplo, vários autores argumentam que 5 é um número muito alto para indicar forte preferência;
- Falta de significância operacional das respostas às perguntas que levantam a importância relativa dos critérios. O fato de essas questões não se relacionarem com as escalas em que os critérios são medidos, ou com as alternativas que são avaliadas, significa a introdução do efeito de "reversão de ordem" ou a "inversão da ordem das alternativas". Portanto, como essas informações não estão relacionadas às escalas em que os critérios são medidos, ou às alternativas que são avaliadas, a posição relativa das alternativas pode ser alterada, dependendo da introdução ou retirada de alternativas;
- O pressuposto de uma medida de razão subjacente em relação aos critérios. Trata-se da consideração dos pesos dos critérios apenas como um grau de importância.

Resumidamente, pode-se afirmar que os principais problemas do método incluem o processo exaustivo para o tomador de decisão, devido às numerosas comparações pareadas, a limitação de até sete alternativas, a alta sensibilidade à quantidade de critérios e alternativas, que afeta a quantidade de informações requeridas, e a subjetividade e arbitrariedade da escala de Saaty, que pode levar a inconsistências.

2.5.5 Perspectivas e tendências em pesquisa

Como evidenciado ao longo do texto, modelos decisórios multicritério tem sido utilizados na gestão da segurança pública, visando subsidiar a escolha de políticas públicas mais adequadas, o desenho de áreas de patrulhamento, a classificação de regiões com maior propensão à ocorrência de crimes, entre outros tipos relevantes de

decisões nesse contexto. Observa-se um crescente interesse e aplicação desses modelos, que se destacam como ferramentas úteis para melhorar a efetividade das ações.

A adoção de abordagens híbridas emergiu como uma tendência de destaque, pois nota-se que 22 dos artigos incluíram a combinação de dois ou mais métodos. Além disso, todos os artigos publicados em 2022, com exceção do estudo de Zargar et al. (2022) empregaram a estratégia de hibridização. No entanto, é importante notar que métodos mais clássicos empregados isoladamente ainda prevalecem. Como já mencionado, o AHP figura entre os métodos clássicos mais utilizados.

Embora o método AHP seja amplamente utilizado, a literatura apresenta outros métodos que podem garantir um nível maior de consistência. Entre esses, destaca-se o método *Flexible and Interactive Tradeoff (FITradeoff)*, que ganhou relevância nos últimos anos. Desenvolvido por Almeida et al. (2016), o FITradeoff baseia-se no conceito de elicitación flexível, reduzindo o esforço exigido do tomador de decisão.

Diversas aplicações do método são encontradas na literatura, incluindo áreas como tecnologia da informação (Poletto et al., 2020), saúde (Dell'Ovo et al., 2017), indústria (Pergher et al., 2020) e gestão de projetos (Marques et al., 2022), entre outras. Apesar dessa diversidade, a aplicação do método na segurança pública permanece limitada. Uma busca nas bases *Web of Science* e *Scopus* revela apenas o estudo de e Silva et al. (2019), publicado na *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* em 2019. Este trabalho propõe a utilização do FITradeoff para auxiliar na seleção de uma área específica para a instalação de uma nova Delegacia de Polícia Militar no Estado de Pernambuco, Brasil.

No contexto do uso de abordagens imprecisas, observou-se baixa adoção. Dentre as técnicas de imprecisão utilizadas em apenas 9 dos 51 artigos, a abordagem *fuzzy* foi a única citada. Essa abordagem busca melhorar a tomada de decisão em ambientes complexos e incertos, permitindo modelar o pensamento humano e lidar com informações incertas ou imprecisas, como é comum em casos de segurança pública. O conceito de incerteza é usado para descrever informações imprecisas, vagas ou incompletas.

Dependendo das circunstâncias, os dados sobre ocorrências criminais podem ser incompletos, comprometendo a análise adequada das tendências da criminalidade em uma determinada região. Além disso, outras situações, como o cálculo do custo

de um determinado tipo de crime ou a quantificação dos prejuízos resultantes de atos criminosos, também podem ser fontes de incerteza nesse contexto.

Em relação ao processo decisório, dos 51 artigos analisados, 52,94% contaram com um grupo de especialistas para formular o problema e construir o modelo de decisão multicritério. Dada a complexidade relacionada ao tema da segurança pública, espera-se que essa situação seja analisada sob uma perspectiva multidimensional e com percepções variadas do problema.

Uma observação importante é a identificação e estruturação dos problemas, o que ajuda a proporcionar uma visão ampla para fundamentar melhores decisões, utilizando da melhor maneira possível o esforço e o tempo despendidos no que diz respeito à tomada de decisão. Após a realização de uma análise individual de cada um dos 51 artigos, pode-se inferir que apenas 5 deles fizeram uso de Métodos de Estruturação de Problemas, sendo estes Marques et al. (2018) e Oliveira et al. (2018) com o uso do mapeamento cognitivo, assim como Trevisan et al. (2022) e López et al. (2023) com o emprego do VFT, e de Assis et al. (2023) que usaram o *Soft System Methodology (SSM)*.

Apenas 9,8% dos artigos utilizaram Métodos de Estruturação de Problemas na concepção, compreensão, descrição e identificação dos fatores importantes dos modelos de decisão. Portanto, por se tratar de um percentual muito baixo, é possível afirmar que se trata de uma lacuna de pesquisa na área de segurança pública, caracterizada como uma oportunidade de aplicação, que pode subsidiar substancialmente a resolução da etapa inicial dos problemas decisórios, mostrando a importância e aplicabilidade de tais métodos.

Diante disso, é indicada a utilização de alguns dos principais métodos disponíveis na literatura, como *Value Focused Thinking (VFT)*, *Strategic Option Development and Analysis (SODA)* e *Soft Systems Methodology (SSM)*. Recomenda-se, portanto, uma abordagem multimetodológica, combinando o uso de um ou mais PSM com a tomada de decisão multicritério.

Na literatura, vários tipos de decisões têm sido apoiados por um modelo multicritério. Para facilitar a identificação de tendências nas áreas de tomada de decisão, foram estabelecidas seis categorias distintas: patrulhamento, investigação, intervenções, crimes específicos, identificação de áreas estratégicas e avaliação de sistemas. Além disso, foi criada uma categoria denominada "outros" para abranger problemas de decisão que não se enquadram nas categorias citadas acima.

A categoria de patrulhamento está associada basicamente a decisões que visam apoiar definições de áreas de patrulhamento. No estudo de Çarman e Tuncer Şakar (2019), por exemplo, os pesquisadores fizeram uso da abordagem multicritério para decidir a respeito do posicionamento do sistema de vigilância dentro de um projeto de segurança nacional na Turquia.

A categoria de investigação envolve artigos que estão preocupados em realizar a averiguação de algo, como no estudo de Kaur et al. (2018) na qual os autores afirmam fazer uso da abordagem multicritério para apoiar a investigação de crimes a partir de plataformas de redes sociais. A categoria de intervenções diz respeito a estudos que tiveram o objetivo de desenvolver ações estratégicas para o combate da criminalidade. Basilio e Pereira (2020), por exemplo, definiram estratégias policiais para o combate à criminalidade em geral e utilizaram um método multicritério para ordenar as estratégias mais eficientes.

A categoria de identificação de áreas estratégicas se refere a estudos que visem destacar áreas problemáticas a fim de direcionar políticas públicas, como em de Miranda Mota e de Figueiredo (2021). Por fim, não menos importante, a categoria de avaliação de sistemas diz respeito a avaliação de desempenho de entidades associados ao combate da criminalidade, como no estudo de Agarwal et al. (2021) em que os autores usam a abordagem multicritério para apoiar na classificação e comparação do desempenho policial dos estados indianos, identificando aqueles onde há a necessidade de revisão e de uma atenção imediata. Sendo assim, a Tabela 6 apresenta a quantidade de artigos, classificados de acordo com a categoria de decisão correspondente.

Tabela 6 - Tipos de decisão

Tipo de decisão	Nº de artigos
Patrulhamento	8
Investigação	8
Intervenções	11
Crimes específicos	4
Identificação de áreas estratégicas	9
Avaliação de sistemas	5
Outros	6

Fonte: O Autor (2024)

Ao analisar a distribuição dos artigos por categoria, observa-se que a categoria de crimes específicos apresenta a menor quantidade de estudos. Essa lacuna destaca a necessidade de pesquisas focadas em crimes específicos que requerem atenção imediata, como a violência contra a mulher, um problema crescente no cenário

brasileiro. Na literatura, a partir da metodologia empregada, apenas o estudo de Souza Júnior et al. (2023) foi identificado como associado a essa temática.

Finalmente, vale ressaltar que ainda são poucos os trabalhos que fazem uso do MCDM/A nas decisões de segurança pública, mostrando uma escassez, principalmente quando comparada a outras áreas, como gestão de riscos, modelagem financeira, manutenção e confiabilidade. Essa disparidade sugere uma oportunidade significativa para aumentar o número de publicações nesse campo específico. de Almeida et al. (2017) encontraram 263 artigos que utilizam modelos multicritério ou multiobjetivo no contexto da gestão de riscos. Em de Almeida-Filho (2021), foram identificados 657 artigos que empregam modelos multicritério em problemas de modelagem financeira.

Esses números demonstram a existência de uma sólida base de pesquisa nessas áreas mencionadas, enquanto a aplicação da abordagem MCDM/A à segurança pública ainda está em estágios iniciais de implementação. Portanto, há uma clara oportunidade de ampliar o escopo das publicações e explorar melhor o potencial dessa abordagem na tomada de decisões relacionadas à segurança pública.

2.6 Considerações finais do capítulo

Este capítulo apresentou os conceitos mais recorrentes na literatura sobre segurança pública no Brasil, destacando as principais perspectivas acerca da criminalidade no país. Em suma, demonstrou-se que a gestão da segurança pública é um tema complexo, que envolve uma série de fatores frequentemente não evidentes. Além disso, foi destacado que, devido ao vasto território nacional, o Brasil abriga uma rica diversidade de culturas, características e peculiaridades regionais, o que aumenta ainda mais essa complexidade.

Diante dessa complexidade, e considerando que o estudo se concentra em dois problemas específicos, foram abordados os conceitos de tomada de decisão multicritério, estruturação de problemas e modelagem hierárquica linear. Os principais conceitos associados a essas metodologias foram apresentadas com o intuito de fornecer ao leitor uma base conceitual.

A partir da literatura, alguns aspectos foram identificados. Em primeiro lugar, devido à complexidade da criminalidade, especialmente dos homicídios, é provável que exista uma considerável dificuldade na identificação de variáveis determinantes. Nesse contexto, percebe-se que a modelagem hierárquica linear, aliada ao pensamento focado em valor, pode oferecer suporte, já que essas metodologias

integradas são capazes de lidar com a complexidade e dinamicidade das variáveis envolvidas. Ademais, destacou-se que a Modelagem Hierárquica Linear (MHL) nas ciências sociais tem sido cada vez mais reconhecida, especialmente devido à necessidade de considerar a estrutura de dados aninhados.

Quanto ao uso de métodos multicritérios na segurança pública, observa-se uma crescente adoção, particularmente em publicações que focam no Brasil como área de estudo. No entanto, foi identificada uma lacuna na literatura no que diz respeito a crimes específicos, com destaque para a violência contra a mulher. Além disso, foi realçada a oportunidade de utilizar métodos de estruturação de problemas nesse cenário, uma vez que poucos dos trabalhos considerados na revisão bibliográfica demonstraram essa aplicação.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão abordadas a caracterização da pesquisa, a descrição dos problemas considerados e seus contextos, os procedimentos de coleta e tratamento dos dados e a metodologia proposta para cada situação.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta tese se fundamenta na análise de dois problemas sociais específicos: a violência contra a mulher e as taxas de homicídios em cidades brasileiras de médio porte. Nesse contexto, a pesquisa pode ser classificada de diferentes maneiras com base nos tipos propostos por Gil (2022).

De acordo com essas categorizações, este estudo é caracterizado como uma pesquisa aplicada, orientada para a aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação em situações específicas. Quanto à abordagem do problema, adota uma metodologia de métodos mistos, integrando elementos de abordagens qualitativas e quantitativas em uma modalidade multifásica, onde os dados qualitativos e quantitativos são interconectados.

Em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, envolvendo a coleta, análise e interpretação de dados sem interferência direta do pesquisador. Por fim, a pesquisa também incorpora uma revisão bibliográfica significativa, dedicando um capítulo ao estudo detalhado e abrangente das fontes teóricas pertinentes aos problemas investigados.

3.2 Situação 1: Violência contra a mulher

A violência contra as mulheres é uma das violações mais prevalentes em nível global (McQuigg, 2018). No Brasil, segundo o IPEA (2023), no Atlas da Violência, publicado pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 3.858 mulheres foram assassinadas, apenas em 2021. Esse número representa mais de 10 mortes por dia, evidenciando as mulheres como um dos maiores grupos de vítimas de violência cotidiana no país. De acordo com o 18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública, em 2024 cresceram todos registros acerca das modalidades de violência contra mulheres no país, incluindo agressões decorrentes de violência doméstica, crimes de *stalking*, ameaças, violência psicológica, tentativa de homicídios, tentativa de feminicídio e violência sexual.

Ainda conforme relatado no 18º Anuário, a quantidade de violência que os registros policiais, os acionamentos da Polícia Militar e as medidas protetivas do Judiciário conseguem acessar é apenas uma parte do fenômeno da violência. É

possível afirmar que há uma subnotificação desses dados, uma vez que uma parcela dessa violência não entra nas estatísticas oficiais devido à diversas razões, entre elas a desconfiança nas instituições, fatores psicológicos de medo e culpa, além da burocracia e dificuldade no acesso.

É importante destacar que um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pelas Nações Unidas refere-se à promoção da igualdade de gênero. Entre as metas desse objetivo, destaca-se a eliminação de todas as formas de violência contra mulheres e meninas, tanto nas esferas públicas quanto privadas, incluindo o tráfico humano, a exploração sexual e outras formas de violência.

No Brasil, a luta pela prevenção, punição e erradicação da violência contra as mulheres teve um marco importante há apenas 18 anos, com a criação da Lei nº 11.340/2006, conhecida como Lei Maria da Penha.

À luz da Lei Nº11.340 (Lei Maria da Penha), no Art. 5, tem-se:

Art. 5. Para os efeitos desta Lei, configura violência doméstica e familiar contra a mulher qualquer ação ou omissão baseada no gênero que lhe cause morte, lesão, sofrimento físico, sexual ou psicológico e dano moral ou patrimonial: I – no âmbito da unidade doméstica, compreendida como o espaço de convívio permanente de pessoas, com ou sem vínculo familiar, inclusive as esporadicamente agregadas; II – no âmbito da família, compreendida como a comunidade formada por indivíduos que são ou se considerados aparentados, unidos por laços naturais, por afinidade ou por vontade expressa; III – em qualquer relação íntima de afeto, na qual o agressor conviva ou tenha convivido com a ofendida, independentemente da coabitação (Brasil, 2006).

De acordo com Siqueira e de Moraes Júnior (2023), a Lei Maria da Penha é considerada um resultado exitoso da articulação entre a sociedade civil e os movimentos sociais, promovendo a concretização dos direitos fundamentais das mulheres. Conforme destacado por de Souza et al. (2023), a Lei teve grande importância no combate à violência contra as mulheres desde a sua criação. No entanto, ao analisar os dados de mortalidade de mulheres por causas externas no país, em um horizonte de 20 anos (2000-2020), os autores não encontraram

evidências estatísticas que sustentassem a hipótese de redução dos homicídios com o uso de arma de fogo.

Diante disso, é essencial refletir sobre a efetividade das políticas públicas voltadas para a proteção das mulheres, que depende não apenas da existência de leis robustas, mas também da capacidade do sistema de justiça e das forças de segurança em aplicá-las de maneira consistente e eficiente. Além disso, é crucial investir no desenvolvimento de políticas públicas eficazes e na priorização da execução dessas políticas.

3.2.1 Delimitação da área de estudo

A escolha do estado de Pernambuco como área de estudo para a pesquisa envolvendo a violência contra a mulher justifica-se pela alarmante e crescente incidência de casos registrados na região. De acordo com dados fornecidos pela Secretaria de Defesa Social do estado de Pernambuco (SDS/PE), o número de mulheres vítimas de violência doméstica e familiar tem aumentado continuamente desde 2012. Esse crescimento constante evidencia uma grave situação de vulnerabilidade e a necessidade urgente de intervenção e estudo aprofundado.

Apenas no ano de 2023, foram registradas 52.090 vítimas de violência doméstica e familiar, conforme os dados da SDS/PE. Esse número expressivo reflete não apenas a persistência do problema, mas também a sua intensificação ao longo dos anos. O desenvolvimento de estudos no estado torna-se essencial para a compreensão das dinâmicas sociais e institucionais envolvidas, bem como para a formulação de políticas públicas eficazes que possam mitigar esse tipo de violência.

3.2.2 Procedimento de coleta dos dados

A coleta de dados foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada com a Gerente de Formação em Gênero da Secretaria da Mulher do Estado de Pernambuco. Essa profissional é diretamente responsável pelo desenvolvimento de políticas públicas em Pernambuco, liderando iniciativas que visam combater a desigualdade de gênero e promover a justiça.

Durante a entrevista, foi aplicado o questionário disponível no Apêndice A (Questionário VFT – Violência contra a Mulher). Este questionário foi elaborado com base nos princípios estabelecidos por Keeney (1992), a saber: lista de desejos, o pensamento acerca das alternativas existentes, a articulação de objetivos a partir do

pensamento de problemas e falhas, a previsão de consequências, o uso de metas, restrições e diretrizes, o uso de perspectivas diferentes, o uso de objetivos estratégicos, o uso de objetivos genéricos, o uso de objetivos estruturantes e o uso de objetivos quantitativos.

Com base nisso, foram elaboradas dez questões discursivas para apoiar a estruturação do problema. Perguntas como "Como você percebe a situação da segurança pública em relação à violência contra a mulher, especialmente em termos de incidência e resposta das autoridades?" e "Se não houvesse limitações de recursos ou políticas, quais seriam seus objetivos ideais para lidar com a violência contra a mulher?" foram incluídas no questionário.

Após a coleta das respostas, foi realizado o procedimento de extração dos valores e identificação dos objetivos para cada uma delas. Por exemplo, a questão 6 indagava: "O que precisa ser aprimorado nas estratégias e abordagens atuais para lidar com a segurança pública e a redução da violência contra a mulher?" A respondente forneceu a seguinte resposta: "*Reforço a necessidade do viés preventivo da educação, com formações sobre gênero, patriarcado e violência para os/as servidores/as que atuam nas políticas públicas de segurança. A redução da violência contra as mulheres só será possível com a mudança cultural, que é conduzida através da educação.*"

Diante disso, valores como "qualificação e conscientização dos profissionais que atuam na segurança pública" e "Necessidade de transformação cultural" foram extraídos e com isso identificados objetivos como "Garantir que todos os servidores envolvidos estejam adequadamente treinados e sensibilizados sobre as questões de gênero e violência" e "Promover uma mudança cultural através da educação e conscientização pública".

3.2.3 Construção do modelo de decisão

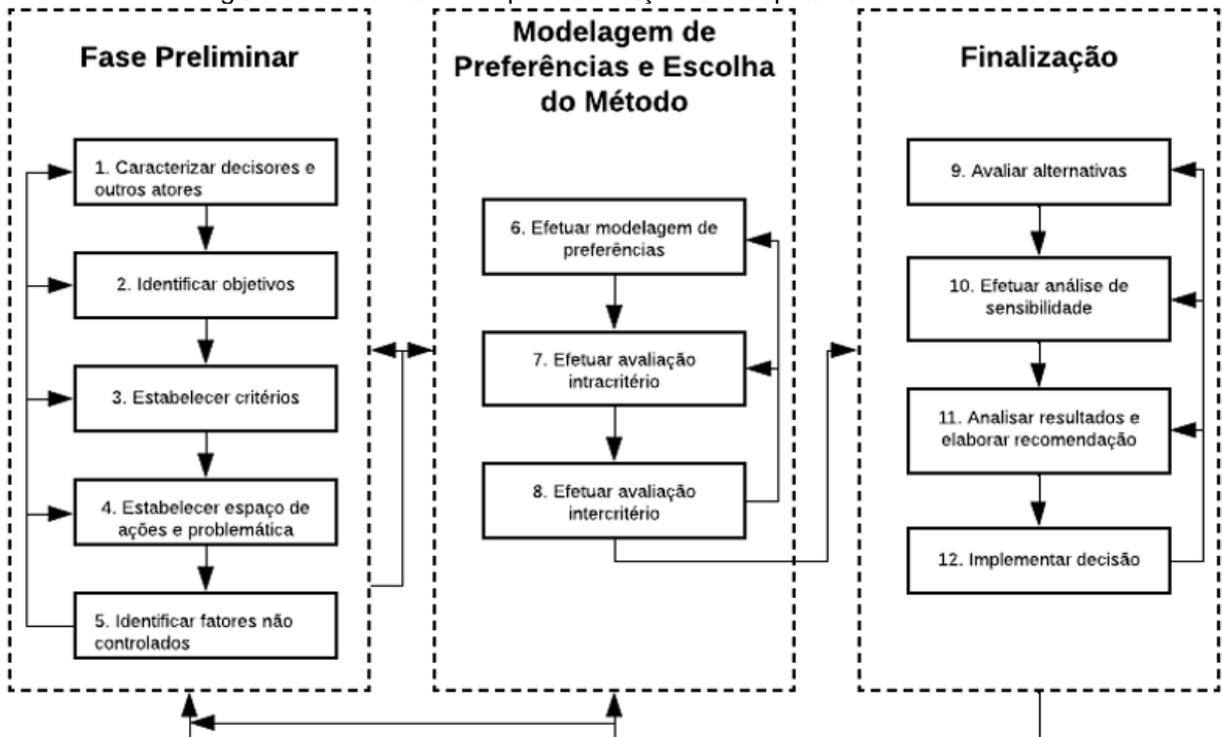
A construção do modelo de decisão foi baseada no procedimento para elaboração de um modelo de decisão multicritério, conforme proposto por de Almeida (2013). Segundo o autor, esse procedimento é composto por três fases principais, cada uma subdividida em várias etapas. O procedimento está ilustrado na Figura 14.

Na etapa 1 do *framework*, foram definidos os atores envolvidos no processo decisório. O tomador de decisão (DM) é a gerente de Formação em Gênero da Secretaria da Mulher do estado de Pernambuco. O analista é representado pelo

doutorando em Engenharia de Produção da UFPE, um profissional externo com a capacidade de fornecer suporte metodológico ao processo decisório. Entre os atores, destacam-se também os especialistas, compostos pelo comitê técnico da Secretaria da Mulher e uma professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPE. Além disso, atores de suma importância nesse contexto são os *stakeholders*, representados pela sociedade.

Para a realização das etapas 2, 3 e 4, foi utilizado o método de estruturação de problemas VFT. É importante destacar que, conforme evidenciado por Costa e Silva (2024), existem pouquíssimos estudos na literatura que integram um método multicritério com um método de estruturação de problemas na área da segurança pública.

Figura 14 - Procedimento para resolução de um problema de decisão



Fonte: Adaptado de Almeida (2013)

Além disso, como ressaltado por Kogetsidis (2024), os métodos de estruturação de problemas oferecem várias vantagens para lidar com problemas nas ciências sociais, como orientação holística, exploração de visões alternativas, envolvimento de partes interessadas, transparência e adaptação às circunstâncias locais.

Vale salientar que o tipo de problemática considerada no estudo foi a de ordenação, já que o decisor tem o intuito de priorizar alternativas. A etapa 5 diz respeito a identificação de fatores não controlados. Nesse caso, como as variáveis

são de natureza determinística, não há possíveis estados da natureza que influenciam os valores das consequências em questão. Ou seja, não foram considerados fatores não controlados.

Na etapa de efetuação da modelagem de preferências, foi observado que a racionalidade da TD se trata de uma racionalidade compensatória. Foi percebido que um pior desempenho em grau de dificuldade, por exemplo, pode ser compensado por um melhor desempenho em grau de impacto sobre o tempo de resposta. Da mesma forma, que um pior desempenho no grau de impacto no monitoramento pode ser compensado por um melhor desempenho no grau de impacto na prevenção. Além disso, os critérios são mutuamente independentes em preferência, uma vez que a estrutura de preferência condicional no espaço em um determinado critério, dado um valor fixo de outro critério, será independente deste valor que foi fixado.

Para verificar se a condição de independência preferencial entre os critérios era atendida, algumas suposições foram realizadas em conjunto com a Tomadora de Decisão e as preferências adequadas foram avaliadas. Por exemplo, uma das suposições considerou a comparação entre os critérios de grau de dificuldade de implementação da ação e grau de impacto sobre a prevenção. Ao comparar uma alternativa com alto grau de impacto na prevenção e baixo grau de dificuldade com outra alternativa com baixo impacto na prevenção e baixo grau de dificuldade, a primeira alternativa foi preferida. Essa preferência foi extrapolada para qualquer valor de consequência associado ao grau de dificuldade, indicando que, independentemente de a dificuldade ser baixa, alta ou extrema, a TD ainda preferia uma alternativa que apresentasse um alto impacto sobre a prevenção.

Após a modelagem das preferências do decisor, é essencial realizar a avaliação intracritério, que consiste na análise do desempenho das alternativas em cada critério específico. Esta etapa possibilitou a apresentação do problema de decisão por meio de uma matriz de consequências, mostrando os valores atribuídos a cada alternativa, em relação aos critérios estabelecidos, para o combate à violência contra a mulher, identificados através do VFT.

A avaliação intracritério deve ser conduzida pela tomadora de decisão, podendo utilizar escalas qualitativas ou quantitativas para avaliar o desempenho das ações. E, conforme destaca Almeida (2013), para procedimentos de avaliação intracritério com função linear, pode-se aplicar uma normalização dos dados, transformando a escala de avaliação para um intervalo padrão, comumente de 0 a 1.

Na fase de avaliação intercritério, empregou-se o método de decisão multicritério *FITradeoff* para priorizar as alternativas. Inicialmente, são seguidos os passos da metodologia compensatória tradicional proposta pelo MAVT. Posteriormente, o processo de elicitación é conduzido conforme descrito na seção 2.2.3 deste estudo. Com o *FITradeoff*, é possível obter uma ordenação parcial ou completa das alternativas, avaliando se a ordem alcançada durante o processo atende às necessidades do tomador de decisão. Dessa forma, uma solução final para o problema pode ser determinada durante o processo de elicitación em conjunto com o tomador de decisão.

Com a efetiva aplicação do método multicritério, utilizando as preferências da TD, foi feita a devida avaliação das alternativas. Além disso, foi realizada uma análise de sensibilidade diante dos dados de entrada e dos parâmetros empregados no modelo. Por fim, foi realizada uma análise final dos resultados obtidos, estabelecendo assim as devidas recomendações e indicação de implementação da decisão proposta.

3.3 Situação 2: Homicídios em cidades brasileiras de médio porte

O Brasil, a maior nação da América Latina, enfrenta uma grave crise de violência letal, conforme corroborado por Nsoesie et al. (2020). De acordo com as estatísticas do 17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública (2023), o ano de 2022 registrou um alarmante total de 47.398 mortes violentas intencionais no país.

Essa violência exacerbada está associada a muitos fatores, frequentemente entrelaçados e complexos de serem identificados. Na literatura, vários pesquisadores tentaram identificar os determinantes dos homicídios no Brasil. Aranriola et al. (2022), por exemplo, analisaram a expansão da violência letal no Brasil entre 2000 e 2017, destacando a análise espaço-temporal dos homicídios e identificando fatores como desigualdade de renda, taxa de desemprego, tamanho da população jovem masculina e anos de escolaridade.

Além disso, Silva et al. (2022) avaliaram a influência das minorias raciais e da heterogeneidade étnica nas taxas de homicídio na região Nordeste do Brasil. Os autores identificaram que a população negra, indígena e a heterogeneidade étnica têm uma relação positiva com as taxas locais de homicídio.

Ademais, Silveira Neto et al. (2023) destacam a importância de explorar outras relações de determinantes, como o tráfico de drogas. De acordo com os autores, a maioria dos estudos no Brasil se concentra principalmente em determinantes

socioeconômicos. No entanto, é essencial considerar uma abordagem plural e ampla, que faça jus à complexidade associada à dinâmica do crime no Brasil.

No cenário brasileiro, um outro fator que merece destaque é o crescimento populacional das cidades de médio porte. Segundo dados do IBGE (2022), dos mais de 12 milhões de habitantes adicionados à população brasileira, aproximadamente 67,5% concentraram-se em cidades de médio porte.

Diante disso, faz-se necessário pensar em estratégias para pluralizar a forma de entender os determinantes da violência, com o intuito de identificar suas relações e, conseqüentemente, construir políticas públicas realistas e adequadas.

3.3.1 Delimitação da área de estudo

A escolha de cidades brasileiras de médio porte como área de estudo para a pesquisa sobre a taxa de homicídios justifica-se por observações sobre o crescimento populacional relativo superior em municípios com uma população entre 100 mil e 500 mil habitantes, além da alta disseminação de homicídios em cidades interioranas.

O relatório anual do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP) destaca que o Brasil é uma nação imersa em violência, marcada por disparidades raciais, de gênero, geracionais e regionais, que influenciam as características e os locais de residência das vítimas de violência letal. No entanto, Aransiola et al. (2022) apontam para uma mudança nos padrões de crescimento dos crimes associados à violência letal em diferentes regiões do Brasil ao longo do tempo.

Os autores identificaram vários fatores como determinantes cruciais para o aumento das taxas de homicídios em diversas partes do país. Um ponto de destaque é a sugestão de que o Brasil está testemunhando um processo de interiorização e disseminação dos homicídios, onde crimes, antes concentrados nas capitais e áreas metropolitanas, estão agora se espalhando para os municípios do interior.

Com base nos dados preliminares do censo demográfico brasileiro de 2022, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é possível identificar um crescimento populacional relativo superior nos municípios com uma população entre 100 mil e 500 mil habitantes, em comparação com cidades que ultrapassam os 500 mil habitantes e as capitais, nos últimos anos. Esse aumento populacional acelerado, quando associado a um planejamento inadequado e deficiências em outros setores municipais, pode criar um ambiente propício para um expressivo aumento nos índices de violência.

De acordo com Elfversson et al. (2023), uma das consequências frequentes do rápido crescimento demográfico é o aumento da pressão sobre os recursos urbanos, como áreas disponíveis, oportunidades de emprego e serviços sociais. Entre os riscos potenciais associados à elevada densidade populacional, podem ser elencados o aumento da criminalidade, mudanças na paisagem urbana e complexas interações sociais entre muitos indivíduos (de Castro et al., 2020).

3.3.2 *Procedimentos de coleta e tratamento dos dados*

Os dados utilizados nesta pesquisa foram coletados de bases específicas e pela aplicação de questionários. As taxas de homicídios por 100 mil habitantes foram extraídas do Atlas da Violência, disponibilizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), abrangendo o período de 2015 a 2019. Esse intervalo foi escolhido principalmente devido às possíveis influências do confinamento durante a pandemia de COVID-19, decretada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2020, além da disponibilidade dos dados.

A base de dados original incluía 5561 municípios, distribuídos por 27 Unidades Federativas (UFs), ao longo de cinco anos, totalizando 27.805 observações. No entanto, alguns critérios de exclusão foram aplicados para garantir a relevância e a qualidade das informações coletadas. Os critérios de exclusão foram os seguintes:

- i) Cidades com uma população menor que 50 mil habitantes;
- ii) Cidades com uma população maior que 500 mil habitantes;
- iii) Cidades pertencentes a região metropolitana da capital da UF;
- iv) Cidades que apresentam dados faltantes.

Diante desse contexto, optou-se por restringir a análise às UFs que apresentassem, no mínimo, dois municípios. Essa mesma lógica de exclusão, associada a dados faltantes, é observada em estudos de McGahan e Porter (1997), Goldszmidt et al. (2007) e Fávero e Confortini (2010).

Sendo assim, foram excluídos as UFs de Roraima (RR), Rondônia (RO), Acre (AC), Amapá (AP), Tocantins (TO) e Distrito Federal (DF). Embora tais Unidades Federativas sejam relevantes, na base de dados original elas não apresentavam uma quantidade suficiente de municípios para uma análise aprofundada, devido a fatores como tamanho da população e/ou ausência de dados.

O critério adotado, que considera cidades com uma população mínima de 50 mil habitantes, justifica-se pela necessidade de ampliar a abrangência das Unidades

Federativas incluídas no estudo. Algumas dessas unidades possuem poucos municípios com mais de 100 mil habitantes que não estão integrados à região metropolitana, justificando, assim, a escolha desse limiar populacional. O menor município, em termos populacionais, considerado no estudo foi Barra, no estado da Bahia, com 50.543 habitantes, enquanto o maior município foi Campos dos Goytacazes, localizado no Rio de Janeiro, com uma população de 474.667 habitantes.

O banco de dados foi composto por 2.125 observações distribuídas ao longo de cinco períodos, abrangendo 425 municípios, que, por sua vez, estão agrupados em 21 Unidades Federativas. É relevante ressaltar que houve um equilíbrio entre os municípios ao longo dos períodos, com 425 municípios contemplados em cada intervalo temporal, resultando em uma estrutura de dados longitudinal balanceada. No entanto, não houve um balanceamento equivalente para as Unidades Federativas; ou seja, a quantidade de municípios considerada em cada unidade federativa foi variável, conforme detalhado na Tabela 7.

Tabela 7 - Quantidade de municípios por UF

UF	Quantidade de Cidades	UF	Quantidade de Cidades
AL	6	PB	6
AM	7	PE	22
BA	34	PI	4
CE	23	PR	22
ES	5	RJ	16
GO	16	RN	3
MA	19	RS	24
MG	56	SC	23
MS	5	SE	4
MT	12	SP	86
PA	32		

Fonte: O Autor (2024)

Além dos dados associados às taxas de homicídios, foi aplicado um questionário para coleta de dados junto à representantes dos níveis hierárquicos, a fim de estruturar o problema de segurança pública em questão. Nesse caso, o questionário foi respondido por um Policial Militar, representante de um município de médio porte, e uma Delegada da Polícia Federal, representante em nível estadual, ambos do estado de Pernambuco.

O questionário, apresentado no Apêndice B, foi elaborado com base nos princípios estabelecidos por Keeney (1992), da mesma forma que na Situação 1 analisada nesta tese. Seguindo esses princípios, foram desenvolvidas dez questões discursivas. Exemplos de perguntas incluem: "Se não houvesse limitações, quais

seriam seus objetivos ideais para lidar com a questão da violência homicida?" e "Quais consequências seriam consideradas inaceitáveis em termos de segurança pública?"

3.3.3 Proposta de uso da modelagem hierárquica linear e VFT de forma integrada

A proposta de integração da Modelagem Hierárquica Linear e do *Value-Focused Thinking* baseia-se na necessidade de uma análise multinível, que é identificada inicialmente através do modelo nulo na MHL. Este modelo estabelece a variabilidade da taxa de homicídios entre diferentes níveis hierárquicos e destaca a necessidade de uma abordagem multinível para entender completamente os fatores que influenciam essa variabilidade.

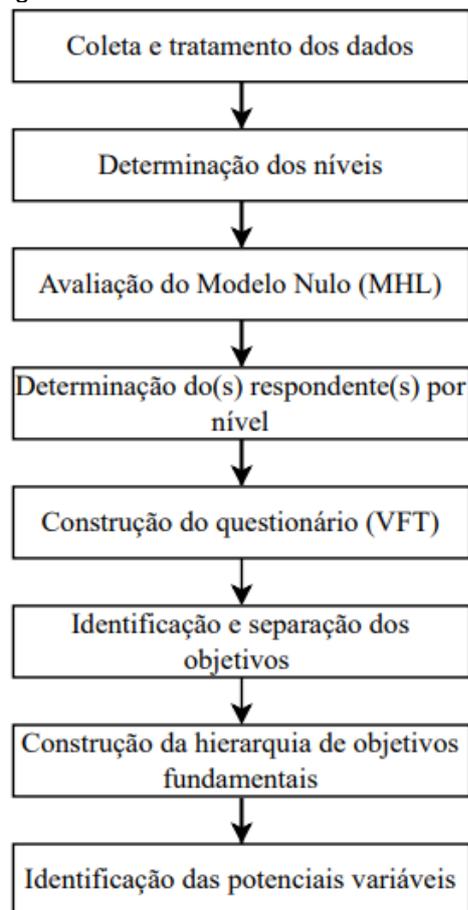
Após a identificação da necessidade de uma análise multinível, representantes de cada nível hierárquico são selecionados para aplicação do VFT. O processo inicia-se com a coleta dos valores dos respondentes, que permite a estruturação abrangente do problema. O VFT facilita a separação dos objetivos e a construção de uma hierarquia de objetivos fundamentais. Essa hierarquia é crucial para identificar atributos associados ao atingimento desses objetivos em níveis superiores.

Os atributos identificados através da hierarquia de objetivos fundamentais são considerados variáveis potenciais a serem avaliadas como determinantes da taxa de homicídios. Logo, a combinação dessas variáveis com a análise multinível proporcionada pela MHL permite uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciam os homicídios.

Para fornecer uma visão detalhada da proposta, é possível visualizar os passos elencados na Figura 15.

A partir da identificação dos indicadores, que serão considerados como as variáveis explicativas ou determinantes, é possível avaliá-los utilizando metodologias disponíveis na literatura para priorizar aqueles que sejam mais viáveis e relevantes para o contexto. Dimensões como disponibilidade, qualidade e oportunidade associadas às variáveis podem ser avaliadas para priorizar os indicadores. De Oliveira et al. (2021) argumentam que a disponibilidade demonstra até que ponto o dado está disponível e qual é a sua abrangência; qualidade indica até que ponto o dado é proveniente de uma fonte recomendada; e oportunidade refere-se ao quão atualizado o dado fornecido está. Essas dimensões são cruciais para garantir que as variáveis selecionadas sejam adequadas e pertinentes ao estudo.

Figura 15 - Passos do uso da MHL e VFT



Fonte: O Autor (2024)

Entretanto, nesta tese, a avaliação de priorização das variáveis não será abordada em profundidade. Tal análise, embora importante, será sugerida como uma direção para futuros trabalhos, onde metodologias específicas podem ser aplicadas para priorizar as variáveis de forma mais detalhada e precisa. Este enfoque permitirá que futuras pesquisas avancem ainda mais na compreensão e na aplicação das variáveis mais relevantes no estudo do crime e da violência.

3.4 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, primeiramente, delineou-se a caracterização da pesquisa para situar o tipo de estudo realizado: uma pesquisa aplicada e descritiva, utilizando uma abordagem mista (quantitativa e qualitativa) e um estudo de caso. Além disso, evidenciou-se que a tese aborda dois problemas específicos, a saber: a violência contra a mulher e a taxa de homicídios em cidades brasileiras de médio porte.

A área de estudo para ambos os problemas foi destacada, com o problema da violência contra a mulher concentrado no estado de Pernambuco, contando com o apoio da Gerente de Formação em Gênero da Secretaria do Estado. Em relação à

taxa de homicídios, o estudo concentrou-se em 425 cidades distribuídas em 21 Unidades Federativas. Também se detalhou o processo de coleta de dados para ambos os problemas.

Este capítulo ainda descreveu o passo a passo para cada uma das situações analisadas. Na primeira situação, foi exposto o procedimento de resolução de um problema de decisão, explicando-se como cada etapa foi conduzida no estudo. Na segunda situação, apresentou-se uma proposta de uso integrado de metodologias.

4 IDENTIFICAÇÃO E ORDENAÇÃO DE AÇÕES PARA O COMBATE À VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER

Estabelecer políticas públicas adequadas e definir suas prioridades para questões de gestão de segurança pública é uma atividade complexa. Mendes et al. (2024) argumentam que a crescente complexidade no estabelecimento de políticas públicas está associada à necessidade de refletir não apenas os valores da sociedade, mas também os conflitos inerentes a uma sociedade heterogênea.

No caso da identificação e ordenação de ações estratégicas capazes de apoiar um futuro desenvolvimento de políticas públicas, essa complexidade se mantém. As ações devem ser cuidadosamente elaboradas para abordar as diversas formas de violência que afetam as mulheres de diferentes grupos sociais e contextos. Além disso, é crucial que essas contemplem tanto medidas preventivas quanto punitivas, assegurando que as vítimas recebam apoio adequado e que os agressores sejam responsabilizados.

Neste contexto, a partir dos passos dispostos no *Framework* da Figura 14, foi iniciado o processo de construção do modelo de decisão para a ordenação de ações estratégicas no combate à violência contra a mulher. Inicialmente, conforme mencionado na seção 3.2.3, foi identificado o decisor e outros atores do processo decisório; nesse caso, a tomadora de decisão em questão trata-se da gerente de Formação em Gênero da Secretaria da Mulher do estado de Pernambuco. A mesma é advogada e mestra em Direitos Humanos. Os demais atores do processo decisório estão detalhados na seção 3.2.3, sendo eles: analista, especialistas e *stakeholders*.

O passo 2 do *framework* diz respeito a identificação dos objetivos, onde conforme Keeney (1992), a identificação adequada desses objetivos através do VFT fornece diversas vantagens, entre elas, a orientação de todo o processo de tomada de decisão, de forma a ajudar a focar no que realmente é importante. Diante disso, iniciou-se o processo de estruturação do problema junto à decisora.

4.1 Identificação dos critérios e alternativas

Para identificar os objetivos e valores da decisora, foi utilizado o questionário disponível no Apêndice A. As respostas foram coletadas em formato de texto escrito, a partir das quais foram extraídos os valores. Esses valores foram então convertidos em objetivos.

Após a listagem completa dos objetivos, iniciou-se o processo de categorização dos mesmos em objetivos estratégicos, fundamentais e meios. Com base nesse

processo, identificou-se que o objetivo estratégico da decisora é "Promover uma cultura de respeito e igualdade de gênero em todos os níveis da sociedade".

Após identificar o objetivo estratégico e distinguir os demais entre objetivos fundamentais e objetivos meios, foi elaborada uma hierarquia dos objetivos fundamentais. A Tabela 8 apresenta essa hierarquização.

Tabela 8 - Hierarquia dos objetivos fundamentais (Situação 1)

Objetivo Estratégico: Promover uma cultura de respeito e igualdade de gênero em todos os níveis da sociedade
<i>1. Expandir e aperfeiçoar os serviços de proteção e monitoramento</i>
1.1 Maximizar a atuação da Patrulha Maria da Penha
1.2 Maximizar o número de delegacias especializadas
1.3 Garantir acesso igualitário aos serviços de segurança e apoio
1.3.1 Maximizar o número de unidades móveis em áreas rurais e periféricas
1.4 Maximizar a eficácia dos mecanismos de denúncia e solicitação de proteção
1.4.1 Maximizar o desenvolvimento e o uso de plataformas digitais seguras
1.5 Minimizar o tempo de resposta para deferir medidas protetivas e processos judiciais
1.6 Promover redes integradas de apoio
<i>2. Capacitar e sensibilizar os profissionais</i>
2.1 Promover formação e sensibilização sobre gênero e direito das mulheres
2.1.1 Promover a formação e sensibilização para profissionais do sistema de justiça e segurança pública
2.2 Investir em redes de profissionais capacitados em violência de gênero
2.3 Promover a equidade no suporte para diferentes grupos de mulheres
<i>3. Promover a prevenção e a educação</i>
3.1 Promover a conscientização
3.1.1 Promover a conscientização sobre os direitos das mulheres
3.1.2 Promover a conscientização sobre os mecanismos de denúncia
3.2 Maximizar abordagens interseccionais
3.2.1 Maximizar o reconhecimento de múltiplas identidades
3.3 Promover ações de prevenção primária
3.3.1 Promover programas de empoderamento econômico para mulheres
3.3.2 Promover o ensino sobre respeito mútuo e igualdade de gênero nas escolas e comunidades
<i>4. Aprimorar a infraestrutura e o acesso a serviços de apoio</i>
4.1 Melhorar a estrutura de atendimento nas delegacias
4.2 Promover suporte para os filhos das vítimas
4.3 Promover a descentralização dos serviços de apoio às vítimas

Fonte: O Autor (2024)

Essa hierarquia destacou quatro áreas principais: serviços de proteção e monitoramento, profissionais, prevenção e educação, e infraestrutura e serviços de apoio. A primeira área (serviços de proteção e monitoramento) é focada na melhoria e ampliação dos mecanismos que protegem as mulheres contra a violência e garantem que elas recebam suporte eficaz. A área referente a capacitar e sensibilizar os profissionais se concentra na formação e sensibilização daqueles que trabalham

no sistema de justiça e segurança pública para que possam oferecer um atendimento mais eficiente e humanizado.

A prevenção e educação é a área voltada para a conscientização e prevenção da violência, promovendo uma cultura de respeito e igualdade de gênero desde a base da sociedade. E, no caso do aprimoramento da infraestrutura e do acesso a serviços de apoio, o objetivo da área é melhorar as condições físicas e logísticas dos serviços de apoio às vítimas de violência, garantindo que esses serviços sejam acessíveis e eficazes.

Vale salientar que os objetivos fundamentais atendem as nove propriedades apresentadas por Keeney (1992) a fim de garantir que eles sejam úteis para apoiar a criação de alternativas, identificação de oportunidades de decisão e orientação de todo o processo de decisão em si.

Para conduzir essa avaliação, foram realizadas reflexões acerca das perguntas específicas sobre cada uma das propriedades conforme descrito a seguir:

Propriedade 1: *O conjunto de objetivos deve ser essencial*

- As alternativas no contexto de decisão podem influenciar o grau em que os objetivos são alcançados?

Propriedade 2: *O conjunto de objetivos deve ser controlável*

- As consequências das escolhas de alternativas podem ser abordadas pelos objetivos?

Propriedade 3: *O conjunto de objetivos deve ser completo*

- O conjunto de objetivos inclui todos os aspectos fundamentais das consequências das alternativas de decisão?

Propriedade 4: *O conjunto de objetivos deve ser mensurável*

- É possível mensurar com precisão e especificar o grau em que os objetivos podem ser alcançados?

Propriedade 5: *O conjunto de objetivos deve ser operacional*

- Os objetivos definidos são suficientemente específicos e práticos para permitir a coleta razoável de informações necessárias para a análise, considerando as limitações de tempo e esforço disponíveis?

Propriedade 6: *O conjunto de objetivos deve ser decomposto*

- Os objetivos estão decompostos de forma clara e detalhada, permitindo o tratamento separado de cada um na análise?

Propriedade 7: *O conjunto de objetivos deve ser não redundante*

- Os objetivos estão formulados de maneira a evitar redundâncias, assegurando que não haja dupla contagem de possíveis consequências?

Propriedade 8: *O conjunto de objetivos deve ser conciso*

- Os objetivos são concisos, facilitando uma análise de decisão mais eficiente?

Propriedade 9: *O conjunto de objetivos deve ser compreensível*

- Os objetivos são claramente compreensíveis, facilitando a geração e comunicação de *insights* para orientar o processo de tomada de decisão?

Por conseguinte, inicialmente, para cada um dos objetivos de nível inferior foi definido um atributo/critério específico. No entanto, Keeney (1992) estabelece que os atributos devem possuir três propriedades essenciais para esclarecer os respectivos objetivos e facilitar o pensamento focado no valor: mensurabilidade, operacionalidade e compreensibilidade. Sendo assim, houve uma reanálise dos critérios e chegou-se à lista destacada na Tabela 9. Nesta Tabela, são apresentados os critérios, seguidos do seu tipo (natural, construído ou *proxy*), o seu objetivo (se maximizar ou minimizar) e o tipo de escala associado.

Diferentemente dos atributos naturais que têm uma interpretação comum para todos os atores, os atributos construídos são usados quando é difícil ou impossível trabalhar com os naturais (de Almeida, 2013).

Tabela 9 - Critérios

Critério	Nome do critério	Tipo	Objetivo	Escala
C1	Grau de impacto na eficiência operacional	Construído	Maximizar	Verbal
C2	Grau de impacto no monitoramento	Construído	Maximizar	Verbal
C3	Grau de impacto sobre o tempo de resposta	Construído	Maximizar	Verbal
C4	Grau de impacto sobre a capacitação dos profissionais	Construído	Maximizar	Verbal
C5	Grau de impacto sobre a qualidade dos serviços	Construído	Maximizar	Verbal
C6	Grau de impacto na prevenção	Construído	Maximizar	Verbal
C7	Grau de dificuldade	Construído	Minimizar	Verbal

Fonte: O Autor (2024)

A seguir, é possível verificar a definição de cada um dos critérios considerados na Tabela 9:

- Grau de impacto na eficiência operacional: Avalia o efeito da ação na melhoria da eficiência dos serviços prestados, considerando a produtividade, otimização de recursos, e eliminação de gargalos operacionais.

- Grau de impacto no monitoramento: Mede a capacidade da ação em melhorar a vigilância e o controle das situações de violência, incluindo a eficácia dos sistemas de monitoramento e a frequência de coleta de dados relevantes.
- Grau de impacto sobre o tempo de resposta: Avalia a influência da ação sobre a rapidez no tempo de resposta a incidentes ou solicitações de apoio, de forma a reduzir o tempo entre a denúncia e a intervenção.
- Grau de impacto sobre a capacitação dos profissionais: Avalia o efeito da ação na formação e sensibilização dos profissionais, acerca principalmente da influência sobre o aumento de competências e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência.
- Grau de impacto sobre a qualidade dos serviços: Avalia a influência da ação na capacidade em elevar os padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência.
- Grau de impacto na prevenção: Avalia a influência da ação em prevenir a ocorrência de violência.
- Grau de dificuldade: Avalia o nível de complexidade e os obstáculos encontrados na implementação da ação, considerando fatores como custo, necessidade de recursos especializados, e resistência institucional.

Os critérios listados foram considerados mensuráveis, pois são adequados para medir os objetivos no contexto dado. Além disso, são operacionais, uma vez que as informações necessárias para descrever as consequências podem ser obtidas e as compensações de valor podem ser realizadas. Por fim, são compreensíveis, já que as consequências e compensações de valor podem ser prontamente compreendidas e comunicadas de forma clara.

Para cada um dos critérios, por se tratarem todos de critérios construídos, foi necessário a construção de escalas de avaliação qualitativa, ou seja, a construção de índices subjetivos. Conforme Keeney (1992) destaca, para a construção desses índices, é sugerido a elaboração de tabelas que descrevam claramente o significado de cada nível da escala. Sendo assim, as Tabelas 10 a 16 apresentam as escalas para todos os critérios. A construção das escalas se baseia em uma escala *Likert* de 5 pontos.

Tabela 10 - Escala de avaliação do critério 1 (Eficiência Operacional)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na eficiência operacional; não há melhorias significativas na produtividade; há pouca ou nenhuma otimização de recursos e os gargalos operacionais permanecem inalterados.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na eficiência operacional; aumenta marginalmente a produtividade; os recursos são otimizados de forma mínima e há redução de alguns gargalos operacionais, mas muitos ainda persistem.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na eficiência operacional; a produtividade é visivelmente aumentada; os recursos são utilizados de maneira mais eficiente e os gargalos operacionais são significativamente reduzidos, mas ainda existem áreas de melhoria.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na eficiência operacional; a produtividade é substancialmente aumentada; os recursos são altamente otimizados e os gargalos operacionais são minimamente presentes.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a eficiência operacional; a produtividade atinge níveis ótimos; os recursos são utilizados de maneira excepcionalmente eficiente e os gargalos operacionais são completamente eliminados.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 11 - Escala de avaliação do critério 2 (Monitoramento)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na melhoria do monitoramento; não há aumento significativo na eficácia dos sistemas de vigilância; a frequência de coleta de dados relevantes permanece inalterada; e o controle das situações de violência não apresenta melhorias significativas.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na vigilância e no controle das situações de violência; a eficácia dos sistemas de monitoramento é marginalmente aumentada; a frequência de coleta de dados relevantes é ligeiramente aumentada; e há pequenas melhorias no controle das situações de violência.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na vigilância e no controle das situações de violência; a eficácia dos sistemas de monitoramento é visivelmente aumentada; a frequência de coleta de dados relevantes é significativamente aumentada; e o controle das situações de violência é aprimorado, mas ainda há áreas de melhoria.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na vigilância e no controle das situações de violência; a eficácia dos sistemas de monitoramento é substancialmente aumentada; a frequência de coleta de dados relevantes é altamente aumentada; e o controle das situações de violência é significativamente melhorado.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a vigilância e o controle das situações de violência; a eficácia dos sistemas de monitoramento atinge níveis ótimos; a frequência de coleta de dados relevantes é otimizada ao máximo; e o controle das situações de violência é completamente aprimorado e eficiente.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 12 - Escala de avaliação do critério 3 (Tempo de resposta)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na rapidez do tempo de resposta; não há redução significativa no tempo entre a denúncia e a intervenção; e a rapidez nas respostas a incidentes ou solicitações de apoio permanece inalterada.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na rapidez do tempo de resposta; há uma redução marginal no tempo entre a denúncia e a intervenção; e a rapidez nas respostas a incidentes ou solicitações de apoio é ligeiramente melhorada.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na rapidez do tempo de resposta; há uma redução visível no tempo entre a denúncia e a intervenção; e a rapidez nas respostas a incidentes ou solicitações de apoio é significativamente melhorada.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na rapidez do tempo de resposta; há uma redução substancial no tempo entre a denúncia e a intervenção; e a rapidez nas respostas a incidentes ou solicitações de apoio é altamente melhorada.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a rapidez do tempo de resposta; há uma redução drástica no tempo entre a denúncia e a intervenção; e a rapidez nas respostas a incidentes ou solicitações de apoio atinge níveis ótimos, proporcionando intervenções quase imediatas.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 13 - Escala de avaliação do critério 4 (Capacitação dos profissionais)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na capacitação dos profissionais; não há aumento significativo nas competências; e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência permanece inalterado.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na capacitação dos profissionais; há um aumento marginal nas competências; e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência é ligeiramente melhorado.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na capacitação dos profissionais; há um aumento visível nas competências; e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência é significativamente melhorado.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na capacitação dos profissionais; há um aumento substancial nas competências; e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência é altamente melhorado.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a capacitação dos profissionais; há um aumento drástico nas competências; e o nível de sensibilização em relação às questões de gênero e violência atinge níveis ótimos, proporcionando profissionais altamente competentes e sensibilizados.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 14 - Escala de avaliação do critério 5 (Qualidade dos serviços)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na qualidade dos serviços; não há elevação significativa nos padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência; e a qualidade do atendimento permanece inalterada.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na qualidade dos serviços; há uma elevação marginal nos padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência; e a qualidade do atendimento é ligeiramente melhorada.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na qualidade dos serviços; há uma elevação visível nos padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência; e a qualidade do atendimento é significativamente melhorada.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na qualidade dos serviços; há uma elevação substancial nos padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência; e a qualidade do atendimento é altamente melhorada.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a qualidade dos serviços; há uma elevação drástica nos padrões de atendimento e suporte oferecidos às vítimas de violência; e a qualidade do atendimento atinge níveis ótimos, proporcionando suporte de excelência.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 15 - Escala de avaliação do critério 6 (Prevenção)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Impacto insignificante: A ação apresenta impacto mínimo ou inexistente na prevenção da violência; não há redução significativa na ocorrência de casos de violência; e as estratégias preventivas permanecem inalteradas.
2	Baixo impacto: A ação resulta em uma leve melhoria na prevenção da violência; há uma redução marginal na ocorrência de casos de violência; e as estratégias preventivas são ligeiramente melhoradas.
3	Impacto moderado: A ação gera uma melhoria moderada na prevenção da violência; há uma redução visível na ocorrência de casos de violência; e as estratégias preventivas são significativamente melhoradas.
4	Alto impacto: A ação causa uma grande melhoria na prevenção da violência; há uma redução substancial na ocorrência de casos de violência; e as estratégias preventivas são altamente melhoradas.
5	Impacto transformador: A ação transforma radicalmente a prevenção da violência; há uma redução drástica na ocorrência de casos de violência; e as estratégias preventivas atingem níveis ótimos, proporcionando um ambiente seguro e preventivo.

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 16 - Escala de avaliação do critério 7 (Dificuldade)

Nível do critério	Descrição do nível
1	Baixa dificuldade: A ação apresenta baixa complexidade; os obstáculos são mínimos ou inexistentes; o custo é baixo; há pouca ou nenhuma necessidade de recursos especializados; e a resistência institucional é mínima ou inexistente.
2	Dificuldade moderadamente baixa: A ação resulta em uma leve complexidade; os obstáculos são marginais; o custo é moderadamente baixo; há uma necessidade leve de recursos especializados; e a resistência institucional é baixa.
3	Dificuldade moderada: A ação gera uma complexidade moderada; os obstáculos são visíveis, mas manejáveis; o custo é moderado; há uma necessidade significativa de recursos especializados; e a resistência institucional é moderada.
4	Alta dificuldade: A ação causa uma grande complexidade; os obstáculos são substanciais; o custo é alto; há uma alta necessidade de recursos especializados; e a resistência institucional é significativa.
5	Dificuldade extrema: A ação apresenta uma complexidade extrema; os obstáculos são severos e podem ser difíceis de superar; o custo é muito alto; há uma necessidade crítica de recursos altamente especializados; e a resistência institucional é muito alta, podendo comprometer a implementação da ação.

Fonte: O Autor (2024)

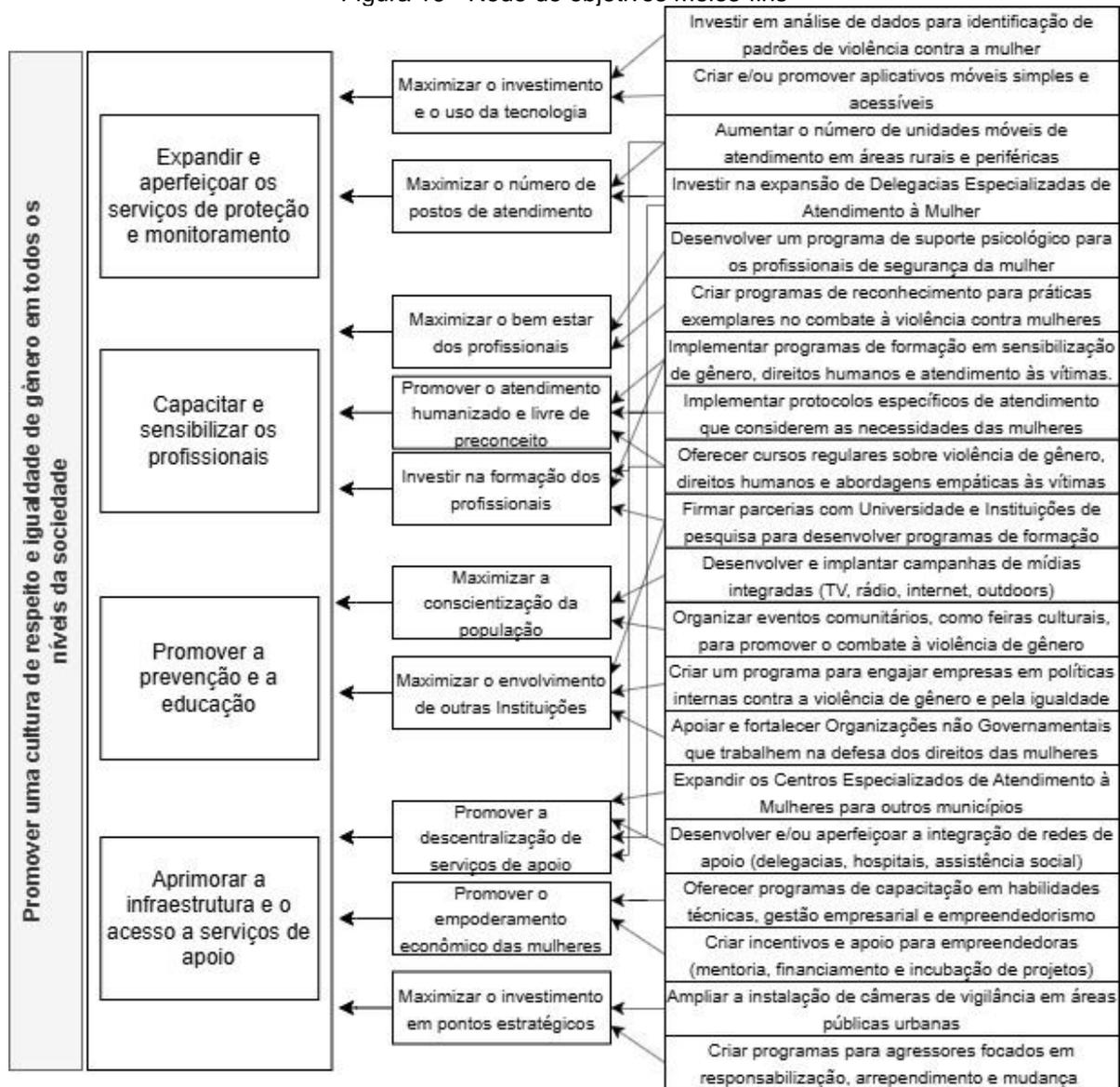
Em relação ao estabelecimento do espaço de ações, primeiramente, foi construída a rede de objetivos meios-fins (Figura 16). É possível afirmar que, enquanto os objetivos fundamentais estão associados aos alvos valorizados pelo decisor, os objetivos meios são as formas de atingir esses fins, num contexto de decisão específico.

Dessa forma, a partir da rede de objetivos meios-fins, foi possível elencar 20 alternativas que podem ser implementadas com o intuito de atingir os objetivos fundamentais que foram elencados para promover uma cultura de respeito e igualdade de gênero.

Como observado na Figura 16, as ações listadas envolvem esforços de diversos órgãos competentes, como da educação, saúde, assistência social, finanças, ciência e tecnologia, desenvolvimento urbano e etc. Para um melhor entendimento acerca de cada uma das ações listadas, tem-se abaixo uma breve descrição de cada uma delas:

1. Investir em análise de dados para identificação de padrões de violência contra a mulher: Trata-se de uma iniciativa que requer o uso avançado de tecnologias de processamento de dados. Isso serve para examinar grandes volumes de informações relacionadas à violência, buscando identificar tendências e comportamentos recorrentes. Essa análise detalhada é crucial para entender melhor como, onde e quando ocorrem os diferentes tipos de violência contra as mulheres.
2. Criar e/ou promover aplicativos móveis simples e acessíveis: Trata-se do desenvolvimento e/ou incentivo ao uso de ferramentas digitais que sejam fáceis de usar e disponíveis para um amplo público. Esses aplicativos são projetados para oferecer recursos úteis, como informações sobre direitos das mulheres, orientações sobre segurança pessoal, acesso a serviços de emergência e apoio psicológico. Além disso, podem incluir funcionalidades como alertas de emergência, compartilhamento de localização em tempo real e conexão direta com redes de apoio.

Figura 16 - Rede de objetivos meios-fins



Fonte: O Autor (2024)

3. Aumentar o número de unidades móveis de atendimento em áreas rurais e periféricas: Trata-se da expansão do serviço de unidades móveis de atendimento, que consistem em ônibus adaptados e equipados para ouvir as denúncias das mulheres e oferecer o primeiro atendimento especializado.
4. Investir na expansão de Delegacias Especializadas de Atendimento à Mulher: Trata-se da alocação de recursos para a criação de mais delegacias focadas exclusivamente no atendimento às mulheres vítimas de violência. Essas delegacias são equipadas com profissionais treinados para lidar com casos de violência doméstica, sexual, psicológica e outros tipos de abuso. Elas oferecem

um ambiente seguro e acolhedor, onde as vítimas podem denunciar agressões, receber orientação jurídica e apoio psicológico.

5. Desenvolver um programa de suporte psicológico para os profissionais de segurança da mulher: Trata-se do desenvolvimento de uma rede de apoio que ofereça recursos de saúde mental e emocional para aqueles que trabalham na proteção e atendimento de mulheres vítimas de violência. Esse programa pode incluir acesso a sessões de terapia, grupos de apoio, treinamentos em manejo do estresse e autocuidado, e a disponibilização de linhas de apoio psicológico.
6. Criar programas de reconhecimento para práticas exemplares no combate à violência contra mulheres: Trata-se do desenvolvimento de iniciativas que premiem e celebrem policiais, agentes de segurança e outros profissionais do setor que demonstram excelência e inovação na prevenção e combate à violência de gênero. Esses programas podem incluir prêmios, certificados, eventos de reconhecimento público e divulgação de histórias de sucesso dentro das forças de segurança.
7. Implementar programas de formação em sensibilização de gênero, direitos humanos e atendimento às vítimas: Trata-se do desenvolvimento e oferecimento de cursos e treinamentos específicos para policiais, agentes de segurança e outros profissionais do setor. Esses programas devem abordar temas como igualdade de gênero, direitos humanos, reconhecimento e resposta a diferentes formas de violência de gênero, e técnicas adequadas de atendimento e suporte às vítimas.
8. Implementar protocolos específicos de atendimento que considerem as necessidades das mulheres: Trata-se da criação e aplicação de diretrizes claras e detalhadas para o atendimento de mulheres vítimas de violência. Esses protocolos devem incluir procedimentos para garantir a segurança, privacidade e dignidade das vítimas, além de orientações sobre como oferecer suporte emocional e prático. Também devem abordar a identificação e a resposta adequada a diferentes formas de violência de gênero.
9. Oferecer cursos regulares sobre violência de gênero, direitos humanos e abordagens empáticas às vítimas: Trata-se da criação e implementação de um calendário contínuo de formações e *workshops*. Esses cursos devem abranger temas como a compreensão das diversas formas de violência de gênero, a

importância dos direitos humanos no contexto de segurança, e técnicas para abordar e apoiar as vítimas de maneira sensível e empática.

10. Firmar parcerias com Universidade e Instituições de pesquisa para desenvolver programas de formação: Trata-se do desenvolvimento de colaborações estratégicas com entidades acadêmicas e científicas. Esses programas podem incluir a criação de cursos especializados, *workshops* e iniciativas de pesquisa que abordem temas como sensibilização de gênero, direitos humanos e atendimento às vítimas de violência de gênero. O objetivo é aproveitar o conhecimento acadêmico e a *expertise* das instituições
11. Desenvolver e implantar campanhas de mídias integradas (TV, rádio, internet, outdoors): Trata-se da criação de estratégias de comunicação abrangentes que utilizem diversos canais de mídia para disseminar mensagens educativas e de conscientização sobre a violência contra mulheres. Essas campanhas podem incluir anúncios televisivos e radiofônicos, conteúdo *online* em redes sociais e *websites*, além de publicidade em espaços públicos como *outdoors*.
12. Organizar eventos comunitários, como feiras culturais, para promover o combate à violência de gênero: Trata-se do planejamento e realização de atividades públicas que visam educar, sensibilizar e engajar a comunidade na luta contra a violência contra mulheres. Esses eventos podem incluir exposições educativas, palestras informativas, performances artísticas, *workshops* práticos e atividades de *networking* com organizações de suporte às vítimas.
13. Criar um programa para engajar empresas em políticas internas contra a violência de gênero e pela igualdade: Trata-se do desenvolvimento de iniciativas que incentivem e orientem organizações a implementarem medidas eficazes dentro de seus ambientes de trabalho. Isso pode incluir a criação de diretrizes claras, treinamentos para funcionários e gestores, campanhas de conscientização interna e a promoção de uma cultura organizacional que promova o respeito e a igualdade de gênero.
14. Apoiar e fortalecer Organizações não Governamentais que trabalhem na defesa dos direitos das mulheres: Trata-se do desenvolvimento de um programa para oferecer suporte financeiro, técnico e estratégico para essas entidades. Isso pode incluir a criação de parcerias colaborativas, o

- fornecimento de recursos para capacitação de pessoal e o auxílio na elaboração de projetos e campanhas.
15. Expandir os Centros Especializados de Atendimento à Mulheres para outros municípios: Trata-se da criação de novas unidades desses centros em diferentes localidades, além de fortalecer os já existentes.
 16. Desenvolver e/ou aperfeiçoar a integração de redes de apoio (delegacias, hospitais, assistência social): Trata-se da criação de mecanismos mais eficientes e coordenados para que essas instituições possam trabalhar em conjunto no atendimento às mulheres vítimas de violência. Isso inclui o desenvolvimento de protocolos de comunicação e cooperação entre diferentes serviços, treinamentos interdisciplinares para profissionais, e o uso de tecnologias que facilitem o compartilhamento seguro de informações.
 17. Oferecer programas de capacitação em habilidades técnicas, gestão empresarial e empreendedorismo: Trata-se do desenvolvimento de programas para equipar mulheres com conhecimentos e ferramentas necessárias para desenvolver suas habilidades profissionais, liderança e iniciativas empreendedoras. Esses programas incluem cursos práticos, *workshops* e mentoria especializada focada em áreas como *marketing*, finanças, planejamento estratégico e desenvolvimento de competências técnicas específicas relevantes para suas áreas de interesse.
 18. Criar incentivos e apoio para empreendedoras (mentoria, financiamento e incubação de projetos): Visa promover o desenvolvimento e o sucesso de negócios liderados por mulheres. Isso envolve oferecer orientação personalizada através de mentoria, acesso a recursos financeiros adequados às necessidades das empreendedoras e oportunidades de participação em programas de incubação para ajudar na concepção e no crescimento de seus projetos.
 19. Ampliar a instalação de câmeras de vigilância em áreas públicas urbanas: Trata-se da expansão da cobertura de sistemas de monitoramento por câmeras em espaços públicos como praças, ruas e transporte coletivo. Isso é feito para melhorar a segurança pública, monitorar atividades suspeitas e auxiliar na prevenção de crimes, incluindo casos de violência contra mulheres.
 20. Criar programas para agressores focados em responsabilização, arrependimento e mudança: Trata-se do desenvolvimento de iniciativas que

busquem não apenas punir, mas também reeducar e reintegrar agressores à sociedade de maneira responsável. Esses programas podem incluir sessões educativas e terapêuticas voltadas para o reconhecimento do impacto de suas ações, o desenvolvimento de habilidades para resolver conflitos de maneira não violenta, e o incentivo a mudanças comportamentais positivas.

Com os critérios e as alternativas devidamente estabelecidos, foi construída a matriz de consequências (Tabela 17). Para isso, utilizando as devidas descrições dos critérios e alternativas, a TD avaliou as consequências para cada alternativa em relação a cada critério de decisão. Com isso, foi obtida a função valor marginal para cada alternativa em função de cada critério, refletindo as preferências da decisora.

Tabela 17 - Matriz de Consequências

Alternativas	Critérios						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Alt 1 - Análise de dados	5	3	4	5	5	4	4
Alt 2 - Aplicativos	4	2	1	5	4	5	2
Alt 3 - Unidades móveis	2	4	1	5	5	4	5
Alt 4 - Delegacias especializadas	5	3	4	5	5	5	5
Alt 5 - Suporte psicológico para profissionais	5	2	2	3	4	3	5
Alt 6 - Reconhecimento de práticas	5	5	5	4	5	5	3
Alt 7 - Sensibilização de gênero	5	5	5	3	5	3	2
Alt 8 - Protocolo de atendimento	5	3	4	5	5	4	2
Alt 9 - Cursos (violência e abordagens empáticas)	5	5	5	3	5	4	2
Alt 10 - Parcerias com instituições	5	4	5	3	4	3	1
Alt 11 - Campanhas de mídias	4	5	3	3	3	3	1
Alt 12 - Eventos comunitários	3	5	3	3	3	3	1
Alt 13 - Engajamento de empresas	3	5	1	3	3	3	2
Alt 14 - Fortalecimento de ONGs	1	4	1	3	3	3	1
Alt 15 - Centros especializados	5	4	4	5	5	4	5
Alt 16 - Integração de redes de apoio	5	5	4	5	5	5	4
Alt 17 - Programas de capacitação	1	4	1	1	1	1	1
Alt 18 - Incentivo para empreendedoras	1	3	1	1	1	1	1
Alt 19 - Vigilância em áreas públicas	4	4	3	5	3	4	3
Alt 20 - Programa para agressores (responsabilização)	4	5	4	5	5	5	2

Fonte: O Autor (2024)

Entre as 20 alternativas analisadas, dez foram avaliadas como tendo um impacto transformador na eficiência operacional, capazes de revolucionar a eficiência e a produtividade do sistema de combate à violência contra a mulher. Adicionalmente, quatro foram classificadas como de alto impacto, duas como de impacto moderado, uma como de baixo impacto e três como de impacto insignificante.

No critério 1, impacto na eficiência operacional, dez alternativas apresentaram potencial transformador, quatro delas apresentaram-se como de alto impacto, duas como de impacto moderado, uma como de baixo impacto e três como de impacto

insignificante. No critério 2, impacto no monitoramento, oito alternativas mostraram potencial transformador, seis foram classificadas como de alto impacto, quatro como de impacto moderado e duas como de baixo impacto.

Para o critério 3, impacto sobre o tempo de resposta, apenas quatro alternativas receberam a avaliação máxima de '5' (impacto transformador), seis foram classificadas como de alto impacto, três como de impacto moderado, uma como de baixo impacto e seis como de impacto insignificante.

Quanto ao critério 4, impacto na capacitação dos profissionais, nove alternativas foram consideradas de impacto transformador, uma de alto impacto, oito de impacto moderado e duas de impacto insignificante. No critério 5, impacto sobre a qualidade dos serviços, dez alternativas foram classificadas como de impacto transformador, três como de alto impacto, cinco como de impacto moderado e duas como de impacto insignificante.

Para o critério 6, impacto na prevenção, cinco alternativas foram classificadas como de impacto transformador, seis como de alto impacto, sete como de impacto moderado e duas como de impacto insignificante. Finalmente, no critério 7 que se refere ao grau de dificuldade, quatro alternativas foram classificadas como de dificuldade extrema, duas como de dificuldade alta, duas como de dificuldade moderada, seis como de dificuldade moderadamente baixa e seis como de dificuldade baixa.

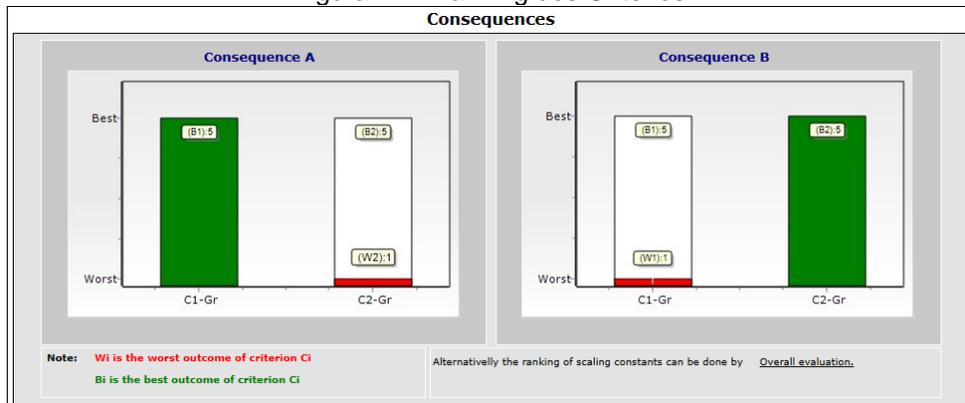
4.2 Aplicação do método FITradeoff

Após a construção da matriz de consequências utilizando o SAD disponibilizado pelo Centro de Desenvolvimento de Sistemas de Informação e Decisão (CDSID) da UFPE, foi iniciada a eliciação intracritério no sistema *FITradeoff*. Durante essa etapa, para cada critério, a decisora foi questionada sobre sua preferência ou indiferença entre dois intervalos. Esse processo teve como objetivo obter a função valor marginal final.

Com as funções valor dos critérios definidas, foi possível prosseguir para a avaliação intercritério com a decisora. Primeiramente, foi necessário realizar a eliciação das constantes de escala. Utilizando o modo padrão do sistema, através da "*pairwise comparison*", foram apresentadas situações hipotéticas de comparação em gráficos (como ilustrado na Figura 17), onde a decisora precisava escolher entre o valor máximo da Consequência A, da Consequência B ou indicar indiferença entre as

consequências. Vale destacar que, conforme apontado por Almeida et al. (2016), o SAD emprega uma heurística para reduzir o número de perguntas feitas.

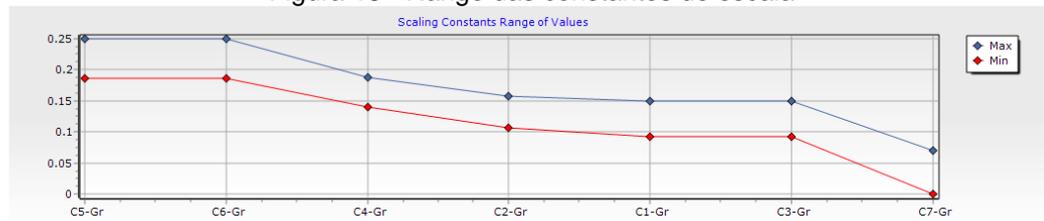
Figura 17 - Ranking dos Critérios



Fonte: O Autor (2024)

Finalizado o processo de elicitação das constantes de escalas, é possível observar a partir do Gráfico de *range* de valores, disponível na Figura 18, a ordenação dos pesos, a saber: $k_5 > k_6 > k_4 > k_2 > k_1 > k_3 > k_7$.

Figura 18 - Range das constantes de escala

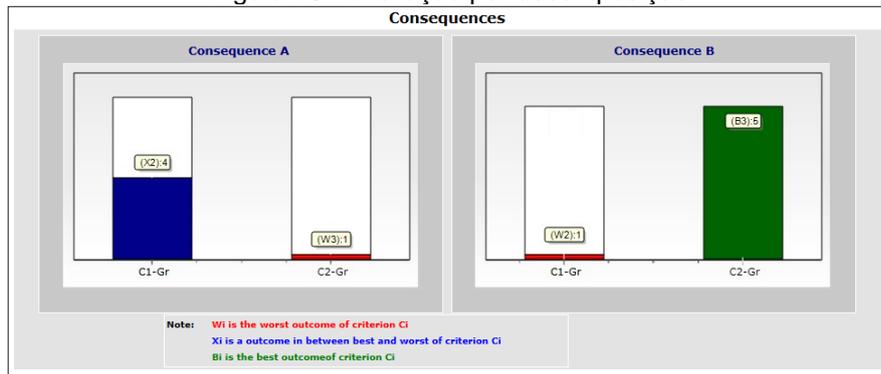


Fonte: O Autor (2024)

Como a problemática em questão trata-se da problemática de ordenação, após a obtenção da ordem dos pesos, o sistema foi direcionado para uma tela de resultados parciais, onde a decisora optou por continuar o processo de elicitação das preferências através da Elicitação por Decomposição, tornando assim o processo de elicitação flexível.

Nesse processo de Elicitação por Decomposição, foi realizada uma sequência de nove perguntas a respeito da preferência da decisora entre duas consequências, a partir de uma representação gráfica, conforme exemplo disponível na Figura 19. Vale salientar que as preferências informadas foram utilizadas, internamente no sistema, para a construção e resolução de um Problema de Programação Linear, possibilitando o estabelecimento de relações entre as alternativas com base nas informações parciais obtidas a cada pergunta.

Figura 19 - Elicitação por decomposição



Fonte: O Autor (2024)

Na primeira questão da elicitación, comparou-se o desempenho de uma alternativa denominada Consequência A, que obteve uma avaliação de 4 (alto impacto) no critério 5 (grau de impacto sobre a qualidade dos serviços), com a Consequência B, que apresentou o melhor desempenho no critério 7 (grau de dificuldade), ou seja, com um baixo grau de dificuldade (1). Dada essa comparação, a decisora preferiu a Consequência A.

Na segunda questão, a decisora foi questionada sobre sua preferência entre um alto impacto no critério de grau de impacto sobre a qualidade dos serviços (Consequência A) e um impacto transformador na capacitação dos profissionais (Consequência B). Nesse caso, a decisora preferiu a Consequência B, e a ordenação passou a contar com 4 posições.

Na terceira questão, a avaliação da preferência foi entre um baixo impacto na capacitação dos profissionais (Consequência A) e um impacto transformador no monitoramento (Consequência B). A Consequência B foi a preferida pela decisora, e a ordenação passou a contar com 6 posições. As demais questões, assim como as preferências e o número de posições, podem ser observadas na Tabela 18.

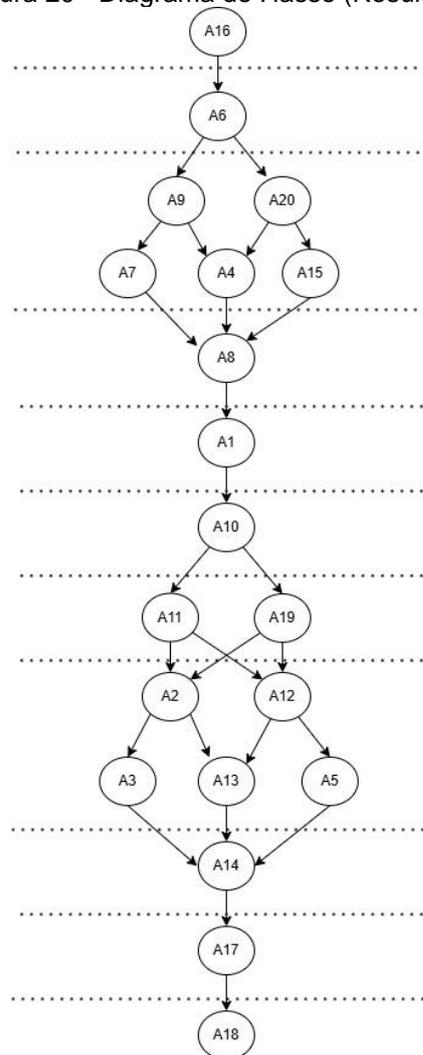
Tabela 18 - Resultados da avaliação de preferências

Consequência A	Consequência B	Preferência	Nº de posições
4 no Critério5	O melhor no Critério7	A	4
4 no Critério5	O melhor no Critério4	B	4
2 no Critério4	O melhor no Critério2	B	6
4 no Critério2	O melhor no Critério1	B	6
4 no Critério1	O melhor no Critério7	A	6
3 no Critério4	O melhor no Critério2	B	7
4.5 no Critério5	O melhor no Critério4	Indiferente	10
4.5 no Critério2	O melhor no Critério1	B	11
4.67 no Critério2	O melhor no Critério1	B	11

Fonte: O Autor (2024)

Após a realização da nona questão de preferência, foi possível chegar o resultado exposto no Diagrama de Hasse, na Figura 20.

Figura 20 - Diagrama de Hasse (Resultado)



Fonte: O Autor (2024)

Neste diagrama, é possível observar que a alternativa 16 (ou seja, a ação de ‘Desenvolver e/ou aperfeiçoar a integração de redes de apoio – delegacia, hospitais, assistência social) possui a maior performance. Seguida da alternativa 6, que diz respeito a criação de programas de reconhecimento para práticas exemplares no combate à violência.

Na terceira posição, foram encontradas cinco diferentes alternativas em dois diferentes níveis. Nesse caso, a decisora ainda não se encontrava satisfeita com o resultado parcial. Diante disso, ela optou por finalizar a ordenação através de uma avaliação holística. Vale salientar que, na avaliação holística, o decisor pode comparar

alternativas e expressar relações de preferências a partir das mesmas (de Almeida et al., 2021).

Sendo assim, diante das cinco alternativas presentes na terceira posição do diagrama de Hasse, a decisora optou por comparar sua preferência entre a alternativa 7 (Implementar programas de formação em sensibilização de gênero, direitos humanos e atendimento às vítimas) e a alternativa 20 (Criar programas para agressores focados em responsabilização, arrependimento e mudança). Dessa forma, a TD preferiu a alternativa 7 e com isso o número de posições saiu de 11 para 20, após a avaliação holística.

Logo, foi obtida uma ordenação completa do espaço de ações. E, como recomendação, foi apresentado no SAD a execução das alternativas na seguinte ordem: A16, A6, A9, A7, A20, A15, A4, A8, A1, A10, A11, A19, A12, A5, A2, A3, A13, A14, A17 e A18. A descrição dessas alternativas, na sua devida ordem de preferência, pode ser vista na Tabela 19.

Diante dos resultados obtidos e apresentados, bem como do objetivo da Secretaria da Mulher do Estado de Pernambuco, que envolve a formulação, desenvolvimento, articulação, coordenação, apoio e monitoramento de políticas públicas voltadas à melhoria das condições de vida das mulheres em Pernambuco, torna-se necessário que a entidade analise e discuta a viabilidade da implementação dessas ações.

Tabela 19 - Ordenação das ações

Posição	Ação
1 ^a	Desenvolver e/ou aperfeiçoar a integração de redes de apoio
2 ^a	Criar programas de reconhecimento para práticas exemplares
3 ^a	Oferecer cursos regulares
4 ^a	Implementar programas de formação
5 ^a	Criar programas para agressores
6 ^a	Expandir os Centros Especializados de Atendimento à Mulheres
7 ^a	Investir na expansão de Delegacias Especializadas
8 ^a	Implementar protocolos específicos de atendimento
9 ^a	Investir em análise de dados para identificação de padrões de violência
10 ^a	Firmar parcerias com Universidade e Instituições de pesquisa
11 ^a	Desenvolver e implantar campanhas de mídias integradas
12 ^a	Ampliar a instalação de câmeras de vigilância em áreas públicas urbanas
13 ^a	Organizar eventos comunitários, como feiras culturais
14 ^a	Desenvolver um programa de suporte psicológico para os profissionais
15 ^a	Criar e/ou promover aplicativos móveis simples e acessíveis
16 ^a	Aumentar o número de unidades móveis de atendimento em áreas rurais e periféricas
17 ^a	Criar um programa para engajar empresas em políticas internas contra a violência
18 ^a	Apoiar e fortalecer Organizações não Governamentais que trabalhem na área
19 ^a	Oferecer programas de capacitação em habilidades para mulheres
20 ^a	Criar incentivos e apoio para empreendedoras

Fonte: O Autor (2024)

De acordo com informações da Secretaria da Mulher do Governo do Estado de Pernambuco, a rede de serviços de apoio às mulheres vítimas de violência inclui Delegacias Especializadas de Atendimento às Mulheres (DEAMs), Centros Especializados de Atendimento às Mulheres (CEAMs), Varas de Violência Doméstica e Familiar Contra a Mulher, e Serviços de Atenção Integral à Saúde para Mulheres e Adolescentes em Situação de Violência Doméstica e Sexual.

Embora essa rede seja fundamental, sua abrangência ainda é limitada em diversas áreas do estado. As Varas de Violência Doméstica e Familiar Contra a Mulher, que possuem competência cível e criminal para processar, julgar e executar causas relacionadas à violência, são apenas 10. Destas, oito estão concentradas em Recife e na Região Metropolitana, com uma vara em Caruaru e outra em Petrolina. Isso evidencia que muitas regiões do estado não são adequadamente atendidas por esses serviços, em sua completude.

Diante disso, entre as 20 alternativas ranqueadas neste estudo, a primeira, sexta e sétima posições destacam necessidades diretamente ligadas à ampliação e ao aperfeiçoamento desses serviços. A primeira ação sugere o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento da integração das redes de apoio; a sexta ação recomenda a expansão dos CEAMs; e a sétima ação propõe o investimento na expansão das DEAMs. Atualmente, o estado conta com 17 DEAMs e 17 CEAMs.

De acordo com Silva et al. (2012), o enfrentamento a esse tipo de violência envolve inúmeros sujeitos e ações interdisciplinares. Ou seja, requer redes de atendimento de saúde, de segurança pública, pessoal, jurídica e social. Os autores ainda ressaltam que essas necessidades são reais, ainda que muitas mulheres saiam da situação de violência sem demandar ajuda institucionalizada.

A segunda posição do *ranking* apresenta a ação de criação de programas de reconhecimento para práticas exemplares no combate à violência. Essa ação estratégica pode contribuir para motivar e incentivar profissionais e instituições que atuam na prevenção e enfrentamento a violência, além de possivelmente promover uma cultura de boas práticas e sensibilização sobre a importância do tema.

As terceira e quarta ações destacadas no *ranking* estão relacionadas a iniciativas educativas. A literatura aponta essas iniciativas como tão essenciais quanto as políticas públicas de outras vertentes. Segundo Azadinho et al. (2020), o combate à VCM requer, além de políticas públicas efetivas, uma integração do Poder Público com o setor educacional. Essa integração deve ser mediada por meio de ações

educativas que promovam os direitos humanos e os valores éticos, com ênfase no respeito irrestrito à dignidade da pessoa humana, sempre a partir de uma perspectiva de gênero.

A quinta posição do *ranking* apresentou a ação de criação de programas para agressores, focados em responsabilização, arrependimento e mudança. Essa ação estratégica visa a reeducação e reintegração desses à sociedade, de maneira responsável. É importante destacar que, no estado de Pernambuco, não há um modelo de intervenção em uso, pelo menos não por parte da Secretaria da Mulher.

Conforme Arce et al. (2020), apesar desse tipo de intervenções receberem críticas, principalmente de uma perspectiva feminista que exige que os recursos sejam alocados para as vítimas e não para os agressores, essas intervenções são necessárias, pois o dever das instituições prisionais é o de ressocializar e reabilitar socialmente os presos.

Na literatura são apresentados alguns modelos de intervenção para agressores. Dentre eles, podem ser encontrados o “Modelo de Duluth” e a “Terapia Cognitiva Comportamental”. De acordo com Babcock et al. (2024), o modelo de Duluth foi projetado usando princípios feministas e sociológicos, especulando que a violência contra a mulher, especificadamente, a Violência por Parceiro Íntimo (VPI) surge da sociedade patriarcal para que os homens estabeleçam e mantenham o controle sobre suas parceiras. O processo de transformação envolve a reeducação dos homens, com o objetivo de que abandonem comportamentos autoritários e táticas de poder e controle, caminhando em direção a relações mais igualitárias (Pence e Paymar, 1993).

No que se refere à Terapia Cognitiva Comportamental, Hamberg e Hastings (1988) destacam que ela foi desenvolvida por psicólogos clínicos e que adota uma postura psicoterapêutica. Babcock et al. (2024) complementam, argumentando que como a agressão e a violência são aprendidas e reforçadas, elas podem ser desaprendidas.

Algumas pesquisas, como Babcock et al. (2024) e Arce et al. (2020) apresentam revisões críticas sobre os resultados desses tipos de intervenções, além de apresentarem outros modelos menos explorados. Estudos como esses podem ser importantes para direcionar a escolha e adaptação de intervenções por entidades que visam adotar práticas baseadas em evidência.

As demais ações também podem contribuir para uma abordagem abrangente no enfrentamento da violência contra a mulher. No entanto, a ordenação dessas ações

visa facilitar a priorização, que muitas vezes se torna necessária devido à escassez de recursos.

4.3 Considerações finais do capítulo

Este capítulo apresenta uma estrutura integrada que combina os métodos Value-Focused Thinking e FITradeoff para aprimorar a tomada de decisão no processo de identificação e ordenação de ações estratégicas no combate à violência contra a mulher.

A integração dessas metodologias contribui para a literatura, ao permitir a indicação de ações estratégicas fundamentadas na compreensão dos valores e objetivos da Secretaria da Mulher do Estado de Pernambuco, representada pela Gestora de Formação em Gênero. Além disso, essa integração demonstra a priorização de ações por meio de um processo interativo de elicitação de preferências, baseado em uma técnica que busca minimizar o esforço cognitivo do decisor.

Este capítulo também sistematiza o processo de identificação e ordenação de ações, oferecendo uma ferramenta de gestão para o setor de segurança pública do Estado de Pernambuco. Por fim, são detalhadas as cinco primeiras ações estratégicas, com o objetivo de fornecer um direcionamento inicial para sua aplicação prática.

5 PROPOSTA DE USO INTEGRADO DA MODELAGEM HIERÁRQUICA LINEAR E VFT PARA O COMBATE ÀS HOMICÍDIOS

A violência urbana, particularmente os homicídios, representa um dos maiores desafios para a segurança pública em várias regiões do mundo. No Brasil, essa questão é especialmente crítica, devido aos altos índices de homicídios registrados nas últimas décadas. A busca por soluções eficazes para mitigar esse problema exige abordagens capazes de considerar a complexidade e a multidimensionalidade dos fatores que contribuem para a violência letal.

Neste contexto, este capítulo apresenta uma proposta de uso integrado da Modelagem Hierárquica Linear e do *Value-Focused Thinking* para o combate aos homicídios. A necessidade de analisar dados em múltiplos níveis surge da complexidade intrínseca dos fatores que influenciam os homicídios. A MHL é uma ferramenta capaz de lidar com essa complexidade, permitindo a análise de dados estruturados em diferentes níveis, como indivíduos, comunidades e regiões.

Essa técnica é amplamente reconhecida em diversos campos de estudo, particularmente pela sua eficácia na análise de dados hierarquicamente estruturados (Simsek e Firat, 2011). A MHL permite análises detalhadas de sistemas organizados em múltiplos níveis hierárquicos, com variáveis definidas em cada camada, sendo especialmente útil em pesquisas sociais para observar como os indivíduos se relacionam com seus contextos sociais e como esses contextos influenciam seus membros. Isso proporciona *insights* profundos sobre a interação entre variáveis individuais e de grupo (Hox et al., 2017).

Para complementar essa abordagem, o VFT oferece uma maneira sistemática de estruturar problemas complexos, identificando valores fundamentais que devem auxiliar na identificação das variáveis explicativas.

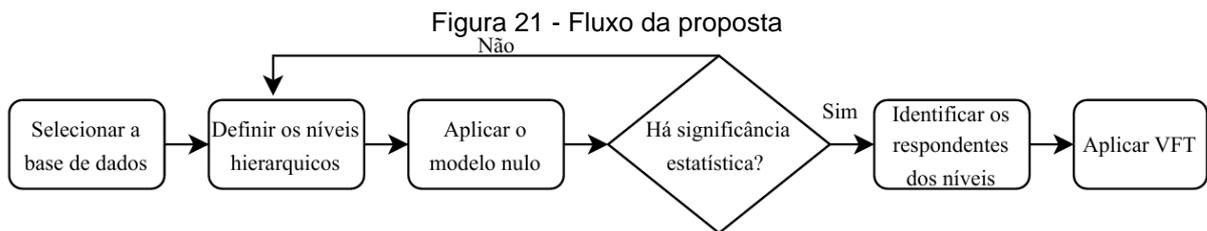
Como mencionado na seção 3.3.3, essa proposta baseia-se na necessidade de uma análise multinível, que é identificada inicialmente através do modelo nulo na MHL. Este modelo estabelece a variabilidade da taxa de homicídio entre diferentes níveis hierárquicos e destaca a necessidade de uma abordagem multinível para entender completamente os fatores que influenciam essa variabilidade.

Após a identificação dessa necessidade, representantes de cada nível hierárquico são selecionados para a aplicação do VFT. O processo então, inicia-se com a coleta dos valores dos respondentes, o que permite uma estruturação do problema. Com a separação dos objetivos, advindos dos valores dos representantes,

é construída uma hierarquia de objetivos fundamentais. Essa hierarquia é crucial para identificar atributos associados ao atingimento dos objetivos em níveis superiores.

Logo, esses atributos são considerados variáveis potenciais a serem avaliadas como determinantes das taxas de homicídios. Vale salientar que, essa proposta é replicável em diferentes contextos e regiões, desde que adaptada às especificidades locais, o que inclui a seleção de variáveis pertinentes ao contexto estudado e a inclusão de especialistas que compreendam as particularidades da violência local.

Para a replicação da proposta, é essencial seguir o fluxo apresentado na Figura 21. O processo inicia-se com a seleção da base de dados, que pode referir-se à taxa de homicídios, taxa de roubo ou qualquer outra taxa de crime específica. Em seguida, deve-se estabelecer os níveis hierárquicos nos quais a análise será realizada, tais como indivíduo, bairro, cidade, estado, região censitária ou país. É fundamental que o analista compreenda o conceito de aninhamento dos dados para discernir como os diferentes níveis estão organizados hierarquicamente.



Fonte: O Autor (2024)

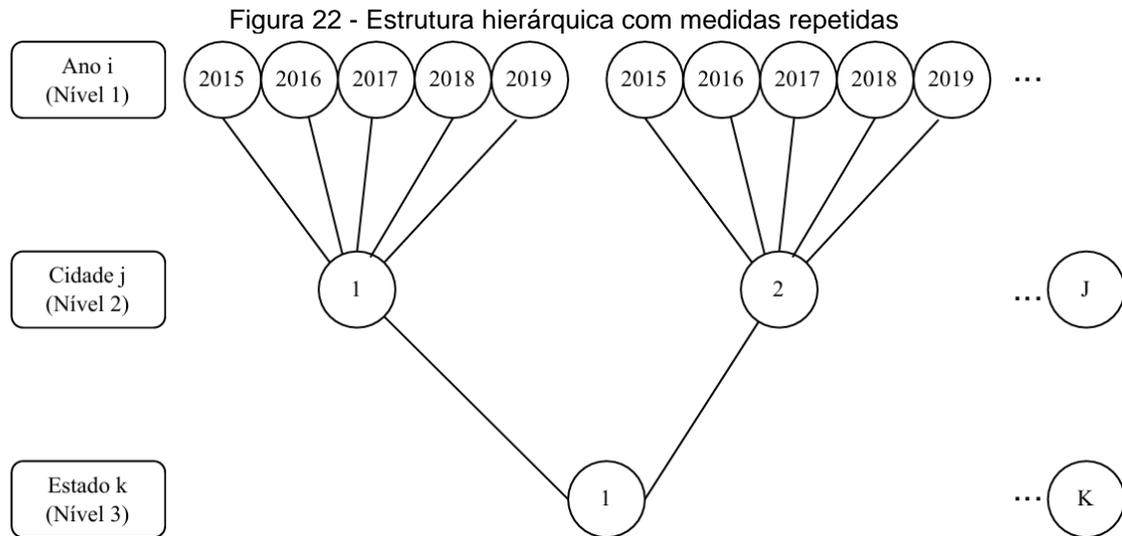
Após essa etapa, é necessário verificar a significância estatística das variâncias dos termos de erro. Esse procedimento tem como objetivo comprovar a existência de aleatoriedades nos interceptos e inclinações. Caso a significância estatística seja confirmada, procede-se à identificação dos representantes dos níveis hierárquicos e à aplicação do *Value Focused-Thinking*, com o intuito de identificar as potenciais variáveis explicativas.

5.1 Aninhamento dos dados

Primeiramente, com base na base de dados previamente estabelecida, conforme descrito na seção 3.3.2, determinou-se que a estrutura de aninhamento dos dados seria em três níveis. Esta escolha se deve ao foco na análise das taxas de homicídios em cidades de médio porte, concentrando-se nos níveis municipal, estadual e anual. Esse modelo hierárquico linear de três níveis incorpora medidas

repetidas, considerando que um dos níveis corresponde ao ano referente à taxa de homicídio do município em questão.

Para uma melhor compreensão dos níveis hierárquicos, a Figura 22 ilustra a estrutura hierárquica com medidas repetidas, representando a organização dos dados deste estudo.



Fonte: O Autor (2024)

A variação temporal está posicionada no nível 1, as unidades municipais no nível 2 e as unidades estaduais no nível 3. É crucial destacar que a estrutura de dados adotada apresenta um aninhamento absoluto; isto é, cada município está aninhado exclusivamente a um grupo, no caso, um estado ou unidade federativa (UF).

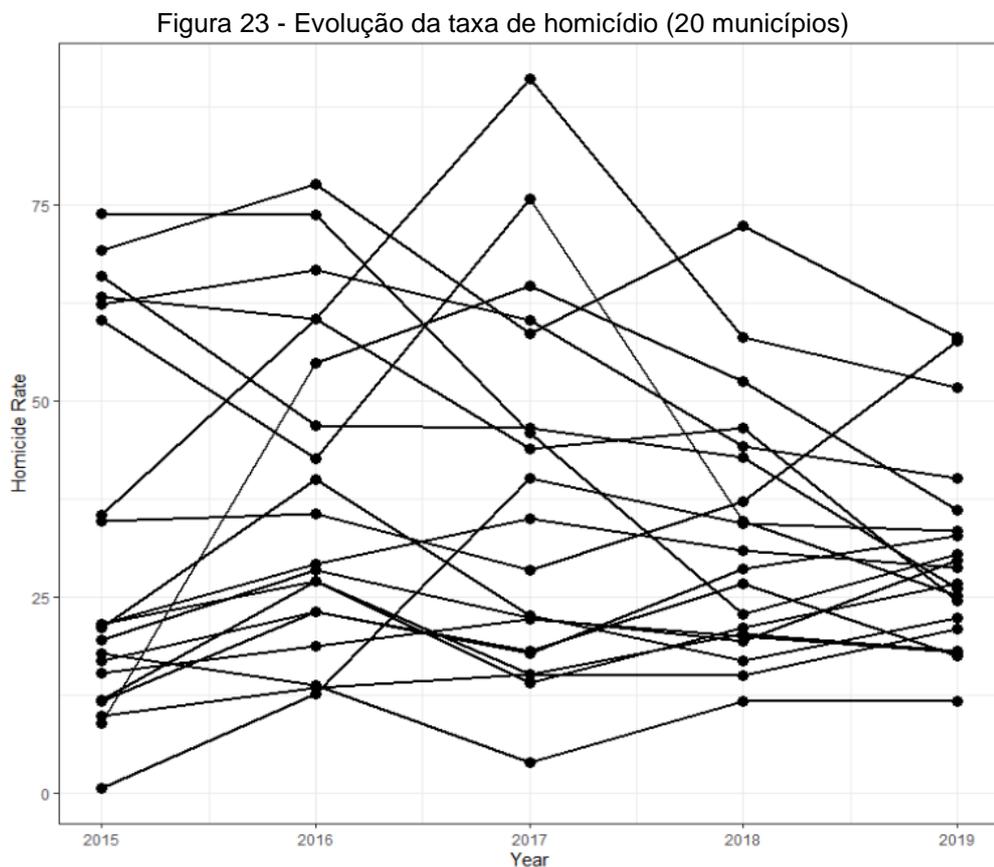
De acordo com Hair e Fávero (2019), este aninhamento permite partir da premissa de que deve haver variáveis explicativas tanto dentro de dados agrupados quanto entre observações e grupos aos quais essas observações pertencem. Porém, essas variáveis, podem ter dados que se alterem entre indivíduos que representem um determinado nível. Mas, permanecem inalteradas para certos grupos de indivíduos, que representam um outro nível.

Seguindo a análise estratégica multinível proposta por Raudenbush e Bryk (2002) e Snijders e Bosker (2011), é necessário, primeiramente, estudar a decomposição da variância por meio da definição de um modelo nulo, ou seja, um modelo não condicional. Em seguida, procede-se à estimativa de um modelo de interceptos aleatórios e de um modelo de interceptos e inclinações aleatórios. Nesta tese, o estudo está limitado à obtenção do modelo nulo, conforme apresentado no fluxograma da seção 3.3.3, dado que o objetivo é identificar a necessidade de uma

análise multinível para a posterior identificação de variáveis explicativas em diferentes níveis, a partir da abordagem do *Value-Focused Thinking*.

Antes de partir para a obtenção do modelo nulo, é importante destacar que uma forma de verificar indícios da necessidade da incorporação de efeitos aleatórios de interceptos e inclinações é a partir de uma análise visual. Para viabilizar tal análise, foi plotado o gráfico, disposto na Figura 23, da evolução temporal da taxa de homicídios dos 20 primeiros municípios da base de dados.

Os 20 primeiros municípios dispostos na base de dados, foram: 6 municípios pertencentes ao estado de Alagoas, 7 ao estado do Amazonas e 7 ao estado da Bahia. Nesse contexto, fica evidente que as trajetórias temporais exibem disparidades nos interceptos e inclinações entre os municípios em análise, indicando a necessidade da incorporação de efeitos aleatórios no nível municipal. Dessa forma, torna-se importante verificar a ocorrência de aleatoriedades nos interceptos e inclinações oriundas da presença de níveis superiores de análise.



Fonte: O Autor (2024)

5.2 Modelo nulo

O modelo nulo, conforme delineado por Hair Jr. e Fávero (2019), fundamenta-se unicamente na presença de um intercepto e nos termos de erro, sem a inclusão de quaisquer variáveis explicativas em nenhum dos níveis.

Este modelo pode ser considerado o ponto de partida na abordagem multinível, proporcionando informações iniciais cruciais sobre a variância associada aos diferentes níveis de análise (Rabe-Hesketh e Skrondal, 2012; Finch, Bolin e Kelley, 2019). Em outras palavras, trata-se de um modelo não condicional que permite analisar a existência de variabilidade na taxa de homicídio entre cidades pertencentes a um mesmo estado e entre cidades de estados diferentes.

Inicialmente, foram estabelecidas três hipóteses fundamentais a fim de verificar a necessidade do uso da modelagem multinível, uma vez que um conjunto de dados aninhados, por si só, não garante a sua necessidade automaticamente. Porém, se as variâncias dos termos aleatórios forem estatisticamente diferentes de zero, é possível afirmar que procedimentos tradicionais de estimação de parâmetros não são adequados, pois procedimentos tradicionais de regressão ignoram as interações entre variáveis no componente de efeitos fixos e as interações entre termos de erro e variáveis no componente de efeitos aleatórios (Tabachnick et al., 2013; Goldstein, 2011).

As hipóteses foram as seguintes:

- Hipótese 1: Há variabilidade significativa na taxa de homicídio ao longo do tempo (período 2015 a 2019);
- Hipótese 2: Há variabilidade significativa na taxa de homicídio, ao longo do tempo, entre as cidades pertencentes a um mesmo estado;
- Hipótese 3: Há variabilidade na taxa de homicídio, ao longo do tempo, entre cidades pertencentes a diferentes estados.

Para a verificação de tais hipóteses, o modelo nulo é utilizado de forma a obter estimações dos componentes de variância em cada cidade ao longo do tempo, entre cidades e entre estados. De acordo com Raudenbush e Bryk (2002), esse modelo representa como a variação na medida alvo é alocada nos três níveis diferentes.

Caracterizando, então, o aninhamento temporal dos municípios pertencentes a diferentes estados nos dados com medidas repetidas, foi estimado um modelo nulo.

Nesse modelo, nenhuma variável explicativa foi inserida, considerando apenas a existência de um intercepto e dos termos de erro u_{00k} , r_{0jk} e e_{tjk} , com variâncias respectivamente iguais a τ_{u000} , τ_{r000} e σ^2 . Dessa forma, o modelo estimado apresentou a expressão disposta na Equação 5.4.

$$\text{Nível 1} \rightarrow Y_{tjk} = \pi_{0jk} + e_{tjk} \quad (5.1)$$

$$\text{Nível 2} \rightarrow \pi_{0jk} = b_{00k} + r_{0jk} \quad (5.2)$$

$$\text{Nível 3} \rightarrow b_{00k} = \gamma_{000} + u_{00k} \quad (5.3)$$

Resultando em:

$$Y_{tjk} = \gamma_{000} + u_{00k} + r_{0jk} + e_{tjk} \quad (5.4)$$

Onde:

Y_{tjk} é a taxa de homicídios no ano t da cidade j no estado k ;

π_{0jk} trata-se da taxa média de homicídios da cidade j no estado k ;

b_{00k} é a taxa média de homicídios no estado k ;

γ_{000} trata-se da média geral;

Antes de proceder à estimação do modelo nulo utilizando o *Software R: The Project for Statistical Computing*, foram inicialmente apresentadas estatísticas descritivas referentes à base de dados em análise. Considerando a variável dependente, definida como a taxa média anual de homicídios por 100 mil habitantes, foram observados os valores expostos na Tabela 20.

Variável	Média	Desv. P.	Mínimo	Máximo
Taxa de Homicídio	27,67	20,71	0,67	133,3
Ano	-	-	2015	2017
Cidade/Estado	-	-	Barreiras-BA	Altamira-PA

Fonte: O Autor (2024)

Observou-se que, ao longo do período considerado e para o conjunto específico de cidades abrangidas no banco de dados, a taxa média de homicídios foi de 27,67 por 100 mil habitantes. Ademais, destaca-se que a menor taxa registrada durante esse intervalo foi de 0,67, ocorrendo no município de Barreiras, no estado da Bahia, no ano de 2015, enquanto a maior taxa, de 133,3, foi identificada no município de Altamira, no estado do Pará, no ano de 2017.

Após isso, utilizando o pacote 'nlme' - *Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*, no R, foi então estimado o modelo nulo. A partir desse modelo a variabilidade

total da taxa de homicídios foi particionada nos três níveis: evolução temporal, entre cidades e entre estados. Vale salientar que, num modelo totalmente incondicional, existe apenas um efeito fixo, que nesse caso é a média geral da taxa de homicídios.

Na Tabela 21, destaca-se os resultados referente ao modelo nulo, expondo uma média geral da taxa de homicídios de 33,01067, ou seja, $\gamma_{000} = 33,01067$. Conforme a orientação de Doane e Seward (2014), a avaliação da significância da diferença do coeficiente em relação a zero é conduzida por meio de um teste t. Nesse procedimento, o quociente do coeficiente ajustado pelo seu erro padrão é considerado. No presente caso, o resultado foi de 11,587114, acompanhado por um valor-p praticamente nulo. Em outras palavras, a conclusão é que a média geral da taxa de homicídios apresenta uma diferença estatisticamente significativa em relação a zero.

Tabela 21 - Resultados (modelo nulo)

<i>Fixed Effect</i>	<i>Coefficient</i>	<i>t Ratio</i>	
Overall avarage homicide rate	33,01067	11,587114	
<i>Random Effects</i>	<i>Variance Component</i>	<i>Std_Err</i>	<i>p Value</i>
Residual	88,1733	3,024315	
Cidade	153,7108	12,064632	0,000
Estado	153,1511	53,339515	0,004

Fonte: O Autor (2024)

Em seguida, é possível observar a estimação das variâncias dos termos de erro para cidade ($\tau_{u000} = 153,7108$), estado ($\tau_{r000} = 153,1511$) e residual ($\sigma^2 = 88,1733$). Além disso, é possível definir duas correlações intraclasse, dada a existência de duas proporções de variância, em que a primeira delas refere-se à correlação entre os dados da variável de taxa de homicídio em t e em t' , onde $t \neq t'$, de determinada cidade j pertencente a determinado estado k , ou seja, correlação intraclasse de nível 2. E, a segunda refere-se à correlação entre os dados da taxa de homicídio em t e em t' , onde $t \neq t'$, de diferentes cidades j e j' ($j \neq j'$) pertencentes a determinado estado k (correlação intraclasse de nível 3). Sendo assim, tem-se que:

- ICC – Nível 2:

$$\text{Corr}(Y_{tjk}, Y_{t'jk}) = \frac{\tau_{u000} + \tau_{r000}}{\tau_{u000} + \tau_{r000} + \sigma^2} = \frac{153,7108 + 153,1511}{153,7108 + 153,1511 + 88,1733} = 0,7766 \quad (5.5)$$

- ICC – Nível 3:

$$\text{Corr}(Y_{tjk}, Y_{t'j'k}) = \frac{\tau_{u000}}{\tau_{u000} + \tau_{r000} + \sigma^2} = \frac{153,7108}{153,7108 + 153,1511 + 88,1733} = 0,3891 \quad (5.6)$$

Logo, é possível observar que a correlação entre as taxas de homicídios anuais, para uma mesma cidade, é igual a 77,66%. E, a correlação entre as taxas de homicídios para um mesmo estado, é igual a 38,91%. Para o modelo sem variáveis explicativas, portanto, enquanto a taxa de homicídio anual é levemente correlacionada entre estados, a mesma passa a ser fortemente correlacionada quando o cálculo é feito para a mesma cidade proveniente de determinado estado. Nesse último caso, foi estimado que os efeitos aleatórios de cidades e estados compõem aproximadamente 77,66% da variância total dos resíduos.

Em termos de significância estatística das variâncias analisadas, os valores estimados de τ_{u000} , τ_{r000} e σ^2 demonstram ser consideravelmente superiores aos seus respectivos erros-padrão. Este achado indica uma variação significativa na taxa anual de homicídios tanto entre cidades quanto entre estados. Especificamente é possível verificar que todas essas relações são maiores do que 1,96, sendo esse o valor crítico da distribuição normal padrão que resulta em um nível de significância de 5%. Adicionalmente é observado que a variação entre cidades é estatisticamente significativa (valor $p < 0,001$), assim como a variação entre os estados (valor $p < 0,004$). Esta constatação é crucial para justificar a adoção de um modelo de regressão hierárquica linear neste estudo, em contraposição a uma abordagem de regressão simples e tradicional.

Conforme destacado em Fávero e Belfiore (2017), esses achados, por si só, podem rejeitar ou comprovar hipóteses de pesquisa, sem que, dependendo dos objetivos do pesquisador, seja necessária a elaboração de modelagens adicionais. Sendo assim, para os dados do estudo, os resultados do modelo nulo permitem que seja afirmado que há variabilidade significativa na taxa de homicídio ao longo dos anos da análise, que há variabilidade significativa na taxa de homicídio, ao longo do tempo, entre cidades de um mesmo estado, e que há variabilidade significativa na taxa de homicídio, ao longo do tempo, entre cidades provenientes de estados distintos.

5.3 Identificação das variáveis explicativas

Após a realização do modelo nulo através da modelagem hierárquica linear e a identificação da importância dos níveis municipal e estadual na explicação das variações nas taxas de homicídios, esta seção utiliza o método de Estruturação de Problemas VFT, proposto por Keeney (1992), com o objetivo de apoiar a identificação das variáveis explicativas.

Primeiramente, conforme destacado na seção 3.3.3, após a avaliação do modelo nulo, é necessário definir os representantes adequados para cada nível de análise. Nesse contexto, foram considerados um Policial Militar, representante de um município de médio porte (Caruaru), e uma Delegada da Polícia Federal, representante em nível estadual, ambos do estado de Pernambuco.

É importante salientar que o contexto de decisão neste estudo é a busca por estratégias para combater as taxas de homicídios em cidades brasileiras de médio porte. Assim, foi aplicado um questionário (disposto no Apêndice B) a cada um dos representantes dos níveis para identificar seus valores e, conseqüentemente, a lista de objetivos de cada respondente.

A partir dos objetivos identificados para cada representante, foi possível separá-los em fundamentais e meios, e construir a hierarquia de objetivos fundamentais. Para o nível municipal, representado pelo Policial Militar, a hierarquia de objetivos fundamentais está apresentada na Tabela 22.

Tabela 22 - Hierarquia de objetivos fundamentais (Nível municipal)

Reduzir a violência homicida
<i>1. Combater a violência</i>
1.1 Maximizar a eficácia da atuação policial
1.1.1 Aumentar a quantidade de policiamento e viaturas
1.1.2 Melhorar o acesso a informações pessoais dos abordados
1.1.2.1 Maximizar o investimento em tecnologias
1.1.2.2 Facilitar o acesso a antecedentes criminais e mandados de prisão
1.2 Fortalecer a legislação penal
1.2.1 Minimizar a impunidade dos criminosos
<i>2. Melhorar as condições de trabalho dos policiais</i>
2.1 Maximizar o investimento em equipamentos
2.2 Maximizar o investimento em treinamento
2.3 Maximizar o investimento em infraestrutura
<i>3. Maximizar a reabilitação social</i>
3.1 Desenvolver programas que utilizem o trabalho como forma de reabilitação
3.1.1 Maximizar o treinamento profissional nos presídios
3.1.2 Maximizar o desenvolvimento de oficinas de trabalhos internas

Fonte: O Autor (2024)

Já para o nível estadual, representado pela Delegada da Polícia Federal, a hierarquia de objetivos fundamentais está exposta na Tabela 23.

Tabela 23 - Hierarquia de objetivos fundamentais (Nível estadual)

Fomentar a paz social através de medidas proativas
<i>1. Combater as causas subjacentes da criminalidade</i>
1.1 Minimizar a desigualdade social
1.1.1 Maximizar o investimento em educação
1.1.2 Ampliar as oportunidades para jovens
1.1.3 Maximizar a cobertura de saúde pública
1.2 Aprimorar o planejamento urbano
1.2.1 Maximizar o investimento em transporte público
1.2.2 Maximizar o investimento em projetos de infraestrutura comunitária
1.3 Minimizar a sensação de insegurança
1.3.1 Minimizar o tempo de resposta policial
1.3.2 Maximizar o combate às organizações criminosas
1.3.3 Maximizar a coordenação interinstitucional no combate à criminalidade
<i>2. Fomentar a paz social através de medidas proativas</i>
2.1 Promover a integridade democrática
2.1.1 Combater a corrupção institucional
2.1.1.1 Maximizar a transparência governamental
2.1.1.2 Minimizar a impunidade a agentes corruptos
2.2 Fortalecer a participação cívica
2.2.1 Maximizar o reconhecimento de profissões na área de segurança
2.2.2 Maximizar o engajamento cidadão
2.2.3 Maximizar a educação cívica e conscientização
<i>3. Promover a reintegração e reabilitação dos detentos</i>
3.1 Maximizar a reintegração social
3.1.1 Maximizar oportunidades de educação e treinamento profissional
3.1.2 Maximizar a empregabilidade de ex-detentos
3.1.3 Maximizar políticas de assistência psicossocial
3.1.4 Maximizar políticas de estabilidade habitacional
3.2 Minimizar a taxa de reincidência criminal

Fonte: O Autor (2024)

A hierarquia de objetivos fundamentais no nível municipal tem como objetivo estratégico a redução da violência homicida. Esta hierarquia inclui objetivos como o combate direto à violência, a melhoria das condições de trabalho dos policiais e a maximização da reabilitação social. Para aumentar a eficácia da atuação policial no combate à violência, o objetivo foi detalhado em três outros: aumentar o policiamento e o número de viaturas, melhorar o acesso às informações pessoais dos abordados (com investimento em tecnologia e facilitação do acesso a antecedentes criminais e mandados de prisão) e fortalecer a legislação penal para minimizar a impunidade dos criminosos.

O investimento em equipamentos, treinamento e infraestrutura são destacados como objetivos essenciais para alcançar o objetivo de melhorar as condições de trabalho dos policiais, reconhecendo a importância de um ambiente adequado para a eficácia das forças de segurança.

Por fim, a reabilitação social é tratada com o desenvolvimento de programas que utilizam o trabalho como meio de reintegração, incluindo treinamento profissional

em presídios e a criação de oficinas de trabalho internas. Isso reflete uma abordagem abrangente que não visa apenas punir, mas também reabilitar indivíduos envolvidos na criminalidade.

No nível estadual, a hierarquia de objetivos fundamentais tem como objetivo estratégico promoção da paz social por meio de medidas proativas. Combater as causas subjacentes da criminalidade, como minimizar a desigualdade social, aprimorar o planejamento urbano e minimizar a sensação de insegurança, são objetivos cruciais.

Para alcançar esses objetivos, é fundamental maximizar o investimento em educação, ampliar as oportunidades para jovens e maximizar a cobertura de saúde pública, visando reduzir as disparidades sociais que frequentemente alimentam a criminalidade. Além disso, investir em transporte público e projetos de infraestrutura comunitária pode contribuir significativamente para melhorar o ambiente urbano, reduzindo potenciais focos de tensão social.

A eficácia das forças de segurança será fortalecida ao minimizar o tempo de resposta policial, intensificar o combate às organizações criminosas e promover uma maior coordenação entre instituições no enfrentamento à criminalidade. Isso não apenas aumenta a segurança, mas também reforça a confiança da comunidade nas instituições públicas.

Promover a integridade democrática e combater a corrupção institucional são pilares essenciais para garantir um ambiente de paz duradoura. Isso inclui maximizar a transparência governamental e reduzir a impunidade para agentes corruptos, promovendo assim uma maior confiança nas instituições democráticas.

Fomentar a participação cívica através do reconhecimento de profissões na área de segurança, do engajamento cidadão e da educação cívica é essencial para fortalecer o tecido social e a responsabilidade coletiva na manutenção da paz.

Por fim, promover a reintegração e reabilitação dos detentos deve ser prioridade, maximizando oportunidades de educação, treinamento profissional, empregabilidade, assistência psicossocial e estabilidade habitacional. Minimizar a taxa de reincidência criminal é um passo crucial na construção de uma sociedade mais segura e inclusiva para todos os cidadãos estaduais.

Diante das hierarquias de objetivos fundamentais delineadas, foram identificados indicadores que foram interpretados como potenciais variáveis explicativas para cada objetivo de nível inferior. Essas variáveis podem ser

visualizadas nos respectivos conjuntos de dados apresentados nas Tabelas 24, 25 e 26. A Tabela 24 apresenta as variáveis a nível municipal, enquanto as Tabelas 25 e 26 apresentam as variáveis a nível estadual.

Tabela 24 - Variáveis (Nível municipal)

Objetivo fundamental	Variável
Aumentar a Quantidade de Policiamento e Viaturas	Número de policiais por 100.000 habitantes Quantidade de viaturas por 100.000 habitantes Taxa de patrulhamento em áreas de alto risco
Maximizar o Investimento em Tecnologias	Investimento anual em tecnologias de segurança (R\$) Quantidade de dispositivos tecnológicos disponíveis para a polícia Número de sistemas de informação integrados utilizados pela polícia
Facilitar o Acesso a Antecedentes Criminais e Mandados de Prisão	Número de mandados de prisão cumpridos Tempo médio de resposta para consulta de antecedentes criminais
Minimizar a Impunidade dos Criminosos	Proporção de crimes esclarecidos
Maximizar o Investimento em Equipamentos	Investimento anual em equipamentos policiais (R\$) Quantidade de novos equipamentos adquiridos por ano Taxa de obsolescência dos equipamentos
Maximizar o Investimento em Treinamento	Número de horas de treinamento por policial por ano Proporção de policiais que participam de treinamentos avançados Taxa de satisfação dos policiais com os treinamentos recebidos
Maximizar o Investimento em Infraestrutura	Investimento anual em infraestrutura policial (R\$) Quantidade de novas unidades policiais construídas ou reformadas Condições físicas das instalações policiais
Maximizar o Treinamento Profissional nos Presídios	Número de programas de treinamento profissional disponíveis Quantidade de presos que completam treinamentos Taxa de emprego dos egressos do sistema prisional
Maximizar o Desenvolvimento de Oficinas de Trabalhos Internas	Número de oficinas de trabalho internas nos presídios Quantidade de presos envolvidos em oficinas de trabalho Receita gerada por produtos das oficinas internas

Fonte: O Autor (2024)

Tabela 25 - Variáveis (Nível estadual - parte 1)

Objetivo fundamental	Variável
Maximizar o Investimento em Educação	Investimento anual em educação por aluno (R\$) Taxa de matrícula escolar no ensino fundamental e médio Índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB)
Ampliar as Oportunidades para Jovens	Taxa de participação em programas de formação e capacitação profissional Taxa de emprego entre jovens (15-24 anos) Número de programas de apoio a jovens em situação de vulnerabilidade
Maximizar a Cobertura de Saúde Pública	Proporção da população com acesso a serviços de saúde pública Taxa de mortalidade infantil Número de programas voltados para a saúde mental
Maximizar o Investimento em Transporte Público	Investimento anual em transporte público (R\$)
Maximizar o Investimento em Projetos de Infraestrutura Comunitária	Investimento anual em infraestrutura comunitária (R\$) Proporção de áreas urbanas com acesso a infraestrutura básica
Minimizar o Tempo de Resposta Policial	Tempo médio de resposta a chamadas de emergência (minutos) Taxa de patrulhamento em áreas de alto risco Proporção média de postos policiais por bairro
Maximizar o Combate às Organizações Criminosas	Número de operações policiais contra organizações criminosas por ano Número de membros de organizações criminosas presos Quantidade de recursos alocados para inteligência policial
Maximizar a Coordenação Interinstitucional no Combate à Criminalidade	Número de reuniões interinstitucionais de segurança pública por ano Quantidade de operações conjuntas realizadas entre diferentes agências
Maximizar a Transparência Governamental	Número de auditorias públicas realizadas anualmente Proporção de dados governamentais disponibilizados ao público
Minimizar a Impunidade a Agentes Corruptos	Taxa de condenações por corrupção Tempo médio de investigação e julgamento de casos de corrupção Número de denúncias de corrupção processadas

Fonte: Os Autores (2024)

Tabela 26 - Variáveis (Nível estadual - parte 2)

Objetivo fundamental	Variável
Maximizar o Reconhecimento de Profissões na Área de Segurança	Número de campanhas de valorização de profissões de segurança Índice de satisfação dos profissionais de segurança
Maximizar o Engajamento Cidadão	Taxa de participação em conselhos comunitários de segurança Quantidade de projetos de voluntariado na área de segurança
Maximizar a Educação Cívica e Conscientização	Taxa de participação em eventos de conscientização cívica
Maximizar Oportunidades de Educação e Treinamento Profissional	Número de programas de educação e treinamento profissional nos presídios Taxa de participação de detentos em programas educacionais
Maximizar a Empregabilidade de Ex-Detentos	Taxa de emprego de ex-detentos Número de parcerias com empresas para a contratação de ex-detentos Quantidade de programas de apoio ao empreendedorismo para ex-detentos
Maximizar Políticas de Assistência Psicossocial	Número de programas de assistência psicossocial disponíveis para detentos e ex-detentos Taxa de participação em programas de apoio psicossocial Proporção de detentos e ex-detentos que recebem acompanhamento psicossocial contínuo
Maximizar Políticas de Estabilidade Habitacional	Número de programas de habitação para ex-detentos Taxa de sucesso em programas de reassentamento habitacional
Minimizar a Taxa de Reincidência Criminal	Proporção de ex-detentos que possuem moradia estável Taxa de reincidência criminal Número de programas de prevenção à reincidência

Fonte: O Autor (2024)

As prováveis variáveis explicativas das taxas de homicídios a nível municipal e estadual desempenham papéis cruciais na formulação de políticas públicas voltadas para a segurança pública. No âmbito municipal, diversas métricas foram obtidas, com potencial para avaliar e melhorar a eficiência das operações policiais e a segurança urbana. O número de policiais por 100.000 habitantes e a quantidade de viaturas por 100.000 habitantes, por exemplo, são indicadores diretamente ligados à capacidade de resposta e patrulhamento das forças policiais, essenciais para garantir a proteção da população.

Além disso, a taxa de patrulhamento em áreas de alto risco e o investimento anual em tecnologias de segurança refletem os esforços para aumentar a vigilância e reduzir o crime em localidades vulneráveis. A disponibilidade de dispositivos

tecnológicos e sistemas de informação integrados são cruciais para melhorar a coordenação operacional e a eficácia das investigações policiais.

Outras variáveis como o número de mandados de prisão cumpridos, tempo médio de resposta para consulta de antecedentes criminais e a proporção de crimes esclarecidos são indicadores de desempenho que medem a eficácia das políticas de segurança na aplicação da lei e na justiça criminal.

Adicionalmente, o investimento em equipamentos policiais, o número de horas de treinamento por policial e a qualidade da infraestrutura policial são determinantes para as condições de trabalho dos agentes e para o sucesso das operações de segurança.

No nível estadual, as variáveis independentes abrangem áreas como educação, saúde pública, transporte, infraestrutura comunitária e segurança pública. O investimento anual em educação por aluno e o índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB) são indicadores-chave da qualidade educacional e do compromisso com o desenvolvimento das futuras gerações.

A infraestrutura de saúde pública, medida pela proporção da população com acesso a serviços essenciais, e a taxa de mortalidade infantil refletem o compromisso com o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos. O investimento em transporte público e infraestrutura comunitária contribui para a mobilidade urbana e o desenvolvimento sustentável das comunidades.

No contexto de segurança pública, variáveis como a taxa de patrulhamento em áreas de alto risco, o número de operações policiais contra organizações criminosas e o número de membros de organizações criminosas presos demonstram o esforço do estado em combater o crime e proteger seus cidadãos.

Além disso, iniciativas como programas de ressocialização para detentos, investimentos em políticas de habitação e apoio psicossocial para ex-detentos visam reduzir a reincidência criminal e promover a reintegração social, contribuindo para um ambiente mais seguro e inclusivo.

Portanto, as prováveis variáveis independentes em nível municipal e estadual podem ser posteriormente analisadas individualmente, a fim de verificar a viabilidade da obtenção dos dados e investigar a relação entre a taxa de homicídio e cada uma dessas variáveis em seus respectivos níveis. Esse processo permitirá identificar se determinada variável contribui para a variação nas taxas de homicídios entre cidades e estados brasileiros.

5.4 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, foi apresentada uma proposta integrada de Modelagem Hierárquica Linear e do *Value-Focused Thinking* para enfrentar os desafios dos homicídios, que representam uma das questões mais críticas para a segurança pública no Brasil. A complexidade inerente aos fatores que influenciam a violência urbana exige abordagens que possam captar a multidimensionalidade e os diferentes níveis em que esses fatores atuam.

A MHL demonstrou ser uma ferramenta eficaz para lidar com essa complexidade, permitindo uma análise detalhada de dados estruturados em múltiplos níveis hierárquicos, o que facilita a compreensão das interações entre indivíduos e seus contextos sociais. Foi demonstrado que este método pode oferecer *insights* sobre como variáveis em diferentes níveis podem influenciar a taxa de homicídios, permitindo uma abordagem mais abrangente e informada na formulação de políticas públicas.

Complementarmente, foi demonstrado que o VFT proporciona uma estrutura sistemática para a identificação de objetivos e valores fundamentais, que são essenciais para entender as motivações e preferências dos agentes envolvidos na segurança pública. Ao integrar a análise hierárquica com o foco nos valores, esta abordagem permitiu identificar fatores determinantes das taxas de homicídio com base nos valores dos representantes dos níveis hierárquicos.

A replicabilidade desta proposta em diferentes contextos e regiões destaca sua flexibilidade e potencial de aplicação. No entanto, é fundamental adaptar as variáveis e os representantes dos níveis hierárquicos às especificidades locais.

6 CONCLUSÃO

Esta tese abordou dois problemas complexos de segurança pública: a violência contra a mulher e as taxas de homicídios em cidades de médio porte. A partir da aplicação de metodologias específicas, como a Modelagem Hierárquica Linear, o método de apoio à decisão multicritério *FITradeoff* e o *Value-Focused Thinking*, foi possível identificar e ordenar ações no combate à violência contra a mulher, assim como identificar prováveis determinantes dos homicídios em cidades de médio porte.

Os resultados desta pesquisa revelam a importância de uma abordagem integrada na gestão da segurança pública. A análise dos dados evidenciou que a violência contra a mulher e os homicídios em cidades de médio porte são fenômenos interligados a fatores sociais, econômicos e culturais. Através da modelagem hierárquica linear, identificou-se que variáveis contextuais, como desigualdade de renda, taxa de desemprego e densidade populacional, podem ser importantes na determinação das taxas de homicídios.

No contexto da violência contra a mulher, a aplicação do VFT e *FITradeoff* integrados permitiu identificar e priorizar ações estratégicas que visam não apenas a punição dos agressores, mas também a prevenção e a educação como ferramentas essenciais para a transformação social. A coleta de dados qualitativos, mediante entrevistas com atores-chave, destacou a necessidade de um enfoque preventivo, através da educação sobre gênero e violência para os profissionais que atuam na segurança pública, e a promoção de uma mudança cultural mais ampla.

A metodologia de apoio à decisão multicritério, empregada nesta tese, proporcionou uma ordenação de ações capazes de contribuir na luta contra a violência, considerando múltiplos critérios e objetivos. Esta ordenação é especialmente relevante no contexto brasileiro, onde recursos limitados exigem a otimização das escolhas políticas para maximizar o impacto positivo na sociedade.

Já a proposta que integra a Modelagem Hierárquica Linear e o *Value-Focused Thinking* para enfrentar o desafio dos homicídios urbanos tem a capacidade de analisar dados em múltiplos níveis, proporcionando uma compreensão detalhada das variáveis individuais e contextuais que podem influenciar as taxas de homicídios. Complementando a MHL, o VFT estrutura sistematicamente os problemas, ajudando a identificar valores fundamentais e variáveis explicativas cruciais para posterior identificação de determinantes dos homicídios e conseqüente formulação de políticas

públicas eficazes. Essa integração metodológica tem o potencial de abordar a complexidade dos homicídios, permitindo uma análise abrangente e ações mais direcionadas para a redução da violência letal.

Diante disto, é possível afirmar que esta tese apresenta impactos em algumas dimensões. Socialmente, ao identificar e priorizar ações estratégicas que enfrentam as causas estruturais da violência contra a mulher, e ao propor uma metodologia integrada para apoiar a identificação dos determinantes dos homicídios em cidades de médio porte, esta tese pode contribuir para a redução da violência.

Economicamente, ao propor tais abordagens, esta pesquisa pode ajudar a reduzir custos associados à criminalidade. A identificação antecipada dos determinantes do crime e a ordenação de ações estratégicas podem aprimorar a alocação de recursos, promovendo uma gestão mais eficiente e eficaz dos gastos públicos.

A tese, então, contribui teoricamente a partir do uso de um método de estruturação de problemas integrado a um método multicritério que utiliza informações parciais para reduzir inconsistências, identificando critérios e alternativas com base nos valores de uma decisora na área de políticas públicas para o combate à violência contra as mulheres e, ordenando ações estratégicas que podem ser potenciais auxiliadoras no desenvolvimento de políticas públicas. Além disso, destaca-se a contribuição relacionada à proposta de uso integrado das metodologias VFT e MHL. Essa integração metodológica apresenta potencial de replicação em diferentes tipos de crimes e situações.

Ainda, esta tese oferece implicações práticas significativas para a gestão da segurança pública no Brasil. As recomendações baseadas nos resultados da pesquisa incluem o fortalecimento das políticas educacionais, promovendo programas de formação continuada sobre questões de gênero e violência para todos os profissionais de segurança pública; o desenvolvimento de políticas públicas integradas, implementando políticas que considerem as especificidades regionais e locais, especialmente em cidades de médio porte, para abordar as causas estruturais da violência; a adoção de abordagens multinível, utilizando a modelagem hierárquica linear para identificar fatores contextuais que influenciam as taxas de homicídios e desenvolver intervenções específicas para cada nível de análise; e o apoio decisório baseado em evidências, aplicando métodos de apoio à decisão multicritério para

priorizar e implementar políticas públicas de forma transparente e eficiente, garantindo que as decisões sejam fundamentadas em dados robustos e análises rigorosas.

Em suma, esta tese contribui para o avanço do conhecimento na área de segurança pública, oferecendo modelos metodológicos integrados que podem ser adaptados e aplicados em diferentes contextos e regiões. Assim, espera-se que os *insights* e recomendações aqui apresentados possam contribuir, também, com as futuras políticas públicas e pesquisas.

6.1 Limitações

Apesar da relevância e das contribuições deste estudo, algumas limitações devem ser reconhecidas. Primeiramente, a análise dos dados na situação 2, de homicídios em cidade de médio porte, está restrita a um período específico (2015 a 2019) e a um conjunto delimitado de cidades brasileiras de médio porte, o que pode não refletir todas as variáveis envolvidas nas dinâmicas de violência em outras regiões ou períodos mais recentes. A exclusão de cidades menores que 50 mil habitantes e maiores que 500 mil habitantes, bem como das capitais e regiões metropolitanas, pode limitar a generalização dos resultados, uma vez que essas áreas possuem características e determinantes da violência potencialmente distintos.

Além disso, a metodologia de coleta de dados, que incluiu questionários e entrevistas semiestruturadas, pode estar sujeita a vieses de resposta, especialmente em temas sensíveis como a violência contra a mulher. A amostra de entrevistas foi limitada a um único estado (Pernambuco), o que pode não capturar as variações culturais e socioeconômicas presentes em outras regiões do Brasil.

Adicionalmente, a aplicação de métodos como o FITradeoff e VFT, apesar de adequados para a complexidade dos problemas tratados, pode ser influenciada pela subjetividade inerente ao processo de elicitación das preferências do decisor.

6.2 Sugestões de trabalhos futuros

Para dar continuidade a este estudo e superar algumas de suas limitações, sugere-se:

- a) A realização de pesquisas que ampliem o período de análise dos dados, incluindo anos mais recentes e subsequentes ao início da pandemia de COVID-19, para avaliar os impactos mais atuais e as tendências emergentes da violência;

- b) A inclusão de cidades menores e maiores, bem como capitais e regiões metropolitanas, podendo fornecer uma visão mais abrangente e representativa dos fatores determinantes da violência no Brasil;
- c) A ampliação da amostra de entrevistas e questionários para outras regiões do país, considerando suas especificidades culturais, econômicas e sociais;
- d) A aplicação de novas metodologias e técnicas analíticas, como métodos de análise espacial e temporal, assim como a utilização de *Big Data* e inteligência artificial;
- e) A integração de abordagens qualitativas, como estudos etnográficos e entrevistas em profundidade, pode complementar os dados quantitativos e proporcionar uma compreensão mais rica e holística dos fenômenos estudados;
- f) O estudo acerca da efetividade das políticas públicas em diferentes níveis de governo (municipal, estadual e federal), bem como a avaliação da implementação prática e os resultados das intervenções baseadas nos modelos de decisão multicritério e VFT;
- g) O desenvolvimento de um produto tecnológico (software) para apoiar ambas as situações consideradas.

REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, F.; ALEXANDER, J.; STEPHENS, A.; PINCOMBE, B. In defence of Soft OR: Reflections on teaching Soft OR. **Journal of the Operational Research Society**, v. 71, n. 1, p. 1-15, 2020.
- AGARWAL, P. et al. An exploratory analysis for performance assessment of state police forces in India: an eclectic approach. **Operational Research**, v. 21, p. 1125-1151, 2021.
- AGRAWAL, A. et al. Software security estimation using the hybrid fuzzy ANP-TOPSIS approach: Design tactics perspective. **Symmetry**, v. 12, n. 4, p. 598, 2020.
- AITKIN, M.; ANDERSON, D.; HINDE, J. Statistical modelling of data on teaching styles. **Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society**, v. 144, n. 4, p. 419-448, 1981.
- ALDHAHERI, M. A. M. M. et al. Selecting key smart building technologies for uae prisons by integrating analytical hierarchy process (AHP) and fuzzy-TOPSIS. **Buildings**, v. 12, n. 12, p. 2074, 2022.
- ALENCAR, M. H.; PRIORI JR., L.; ALENCAR, L. H. Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: Creating alternatives for sustainability in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, 2017.
- ALMEIDA, A. T. D.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P.; COSTA, A. P. C. S. A summary on fitradeoff method with methodological and practical developments and future perspectives. **Pesquisa Operacional**, v. 43, 2023.
- ALMEIDA, A.T.; ALMEIDA, J.A.; COSTA, A.P. C.S.; ALMEIDA-FILHO, A.T. A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible and Interactive Tradeoff. **European Journal of Operational Research**, v.250, n.1, p. 179-191, 2016.
- ARANSIOLA, T. J.; CECCATO, V.; JUSTUS, M. Growth of lethal violence in Brazil 2000–2017: A space-temporal analysis of homicides. **Journal of Contemporary Criminal Justice**, v.38, n.1, p.34-55, 2022.
- ARCE, R. et al. Are interventions with batterers effective? A meta-analytical review. **Psychosocial Intervention**, v. 29, n. 3, p. 153-164, 2020.
- ASSIS, C. C. The paradox of the digital public sphere. **Cadernos de Direito Actual**, n. 21, p.101-129, 2023.
- AZADINHO, M. P. M.; DE LIMA, O. A.; DA COSTA, M. D. R. A Educação Sexual e a promoção da equidade de gênero no enfrentamento da violência doméstica contra mulheres. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, p. 1727-1742, 2020.
- BABCOCK, J. C. et al. Which battering interventions work? An updated Meta-analytic review of intimate partner violence treatment outcome research. **Clinical psychology review**, p. 102437, 2024.

- BASILIO, M. P. et al. New hybrid EC-Promethee method with multiple iterations of random weight ranges: applied to the choice of policing strategies. **Mathematics**, v. 11, n. 21, p. 4432, 2023.
- BASILIO, M. P. et al. Ranking policing strategies as a function of criminal complaints: Application of the PROMETHEE II method in the Brazilian context. **Journal of Modelling in Management**, v. 16, n. 4, p. 1185-1207, 2021.
- BASILIO, M. P.; PEREIRA, V. Operational research applied in the field of public security: The ordering of policing strategies such as the ELECTRE IV. **Journal of Modelling in Management**, v. 15, n. 3, p. 1227-1276, 2020.
- BASILIO, M. P.; PEREIRA, V.; COSTA, H. G. Classifying the integrated public safety areas (IPSAs): a multi-criteria based approach. **Journal of Modelling in Management**, v. 14, n. 1, p. 106-133, 2019.
- BASILIO, M. P.; PEREIRA, V.; YIGIT, F. New hybrid EC-Promethee method with multiple iterations of random weight ranges: applied to the choice of policing strategies. **Mathematics**, v. 11, n. 21, p. 4432, 2023.
- BASILIO, M.P.; PEREIRA, V. Operational research applied in the field of public security: The ordering of policing strategies such as the ELECTRE IV. **Journal of Modelling Management**, v.15, p.1227–1276, 2020.
- BECKER, G.; Crime and punishment: an economic approach. **Journal of Political Economy**, v. 76, n. 2, p. 169-217, 1968.
- BELTON, V.; GOODWIN, P. Remarks on the application of the analytic hierarchy process to judgmental forecasting. **International journal of forecasting**, v. 12, n. 1, p. 155-161, 1996.
- BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach**. Springer: New York, NY, USA, 2002.
- BENNETT, N.; ENTWISTLE, N. Rite and Wrong: a Reply to A Chapter of Errors'. **Educational Research**, v. 19, n. 3, p. 217-222, 1977.
- BISWAS, P. et al. Analysis of eve-teasing potential zones using geospatial technologies and AHP: a study in Midnapore town, West Bengal, India. **GeoJournal**, v. 86, n. 3, p. 1043-1072, 2021.
- BORCHERDING, K.; EPPEL, T.; VON WINTERFELDT, D. Comparison of weighting judgments in multiattribute utility measurement. **Management science**, v. 37, n. 12, p.1603-1619, 1991.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Diário Oficial da União, 1988. Disponível em: <https://acesse.one/TWcyq>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006**. Cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos do § 8º do art. 226 da Constituição Federal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 ago. 2006. Disponível em: <https://acesse.one/AvXh5>. Acesso em 10 de jun. 2024.

- BROWNING, C. R.; JACKSON, A. L. The social ecology of public space: Active streets and violent crime in urban neighborhoods. **Criminology**, v. 51, n. 4, p. 1009-1043, 2013.
- CAMACHO-COLLADOS, M.; LIBERATORE, F. A decision support system for predictive police patrolling. **Decision Support Systems**, v.75, p.25-37, 2015.
- CAMACHO-COLLADOS, M.; LIBERATORE, F.; ANGULO, J. M. A multi-criteria police districting problem for the efficient and effective design of patrol sector. **European journal of operational research**, v. 246, n. 2, p. 674-684, 2015.
- CANDAN, G.; TOKLU, M. C. Evaluating security performances of EU countries in the context of sustainable development using fuzzy SMART and ARAS approaches. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26, n. 1, p. 1645-1671, 2024.
- ÇARMAN, F.; TUNCER ŞAKAR, C. An MCDM-integrated maximum coverage approach for positioning of military surveillance systems. **Journal of the Operational Research Society**, v. 70, n. 1, p. 162-176, 2019.
- CARRO, V.; RAVBAR, B. Mediated Representations of Violence Against Women. **Tripodos**, v. 50, p.131-146, 2021.
- CASTRO, M. A. R.; DA SILVA, L. P.; RIOS, T. H. Gastos com educação, saúde e segurança pública: uma relação com as taxas de homicídios nos municípios do Brasil. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 10, n. 3, p. 166-187, 2020.
- CERQUEIRA, D.; BUENO, S. **Atlas da violência 2024**. Brasília: Ipea; Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), 2024. Disponível em: <https://publicacoes.forumseguranca.org.br/handle/123456789/251>. Acesso em: 18 de jun. 2024.
- CHAI, A. M. M. et al. Time after time: Factors predicting murder series' duration. **Journal of criminal justice**, v. 81, p. 101915, 2022.
- CHAINEY, S. P.; GOMES DE ALMEIDA, F. E. The spatial concentration and dispersion of homicide during a period of homicide increase in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 10, n. 8, 2021.
- CHASTAIN, B.; QIU, F.; PIQUERO, A. R. Crime theory evaluation using simulation models of residential burglary. **American journal of criminal justice**, v. 41, p. 814-833, 2016.
- COHEN L. E.; FELSON M. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. **American Sociological Review**, v. 44, p. 588-608, 1979.
- COLLA, M.; SANTOS, G. D. Public safety decision-making in the context of smart and sustainable cities. **Procedia Manufacturing**, v.39, p.1937-1945, 2019.
- COSTA, J.; SILVA, M. Multicriteria Decision-Making: A Systematic Review. **Mathematics**, v.12, n.11, p.1754, 2024.
- COURGEAU, D. **Methodology and Epistemology of Multilevel Analysis: Approaches from different social sciences**. London: Kluwer Academic Publishers, 2003.

DAS, P. et al. Incremental classifier in crime prediction using bi-objective particle swarm optimization. **Information Sciences**, v. 562, p. 279-303, 2021.

DE ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.

DE ALMEIDA, A. T., MORAIS, D. M., COSTA, A. P. C. S., ALENCAR, L. H., DAHER, S. F. D. **Decisão em Grupo e Negociação: Métodos e Aplicações**. Editora Atlas, 2012.

DE ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P. Combining holistic and decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. **Central European Journal of Operations Research**, v. 29, n. 1, p. 7-47, 2021.

DE ALMEIDA, A.T.; CAVALCANTE, C.A.V.; ALENCAR, M.H.; FERREIRA, R.J.P.; DE ALMEIDA-FILHO, A.T.; GARCEZ, T.V. **Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis**. Springer: Cham, Switzerland, 2015.

DE ALMEIDA-FILHO, A. T.; DE LIMA SILVA, D. F.; FERREIRA, L. Financial modelling with multiple criteria decision making: A systematic literature review. **Journal of the Operational Research Society**, v. 72, n. 10, p. 2161-2179, 2021.

DE ASSIS, G. S. et al. Use of the WASPAS method to select suitable helicopters for aerial activity carried out by the military police of the state of Rio de Janeiro. **Axioms**, v. 12, n. 1, p. 77, 2023.

de CASTRO, C. P.; DOS SANTOS, G. F.; DE FREITAS, A. D.; DOS SANTOS, M. I.; ANDRADE, R. F. S.; BARRETO, M. L. Socio-economic urban scaling properties: Influence of regional geographic heterogeneities in Brazil. **PLoS one**, v.15, n.12, 2020.

de LIMA FRINCHE, A. A.; SILVA, U. M.; BILAL, U.; SARMIENTO, O. L.; DIAS, M. A. S.; PRADO-GALBARRO, F. J.; BRICEÑO-LEÓN, R.; ALAZRAQUI, M.; DIEZ-ROUX, A.V.; CAIAFFA, W. T. Variation in youth and young adult homicide rates and their association with city characteristics in Latin America: the SALURBAL study. **The Lancet Regional Health–Americas**, v.20, 2023.

DE MELO, S. N. et al. Spatial/temporal variations of crime: A routine activity theory perspective. **International journal of offender therapy and comparative criminology**, v. 62, n. 7, p. 1967-1991, 2018.

DE MIRANDA MOTA, C. M. et al. Identifying areas vulnerable to homicide using multiple criteria analysis and spatial analysis. **Omega**, v. 100, p. 102211, 2021.

DE OLIVEIRA, J. R.; SILVA, M. M.; SANTOS, S. M.; COSTA, A. P. C. S.; CLEMENTE, T. R. N. Multidimensional sorting framework of cities regarding the concept of sustainable and smart cities with an application to Brazilian capitals. **Sustainable Cities and Society**, v. 74, 2021.

DE SOUSA, A. L. F. et al. Violência contra mulheres no Brasil: o efeito da Lei Maria da Penha entre 2000 e 2020. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 8, p. 14012-14031, 2023.

DE SOUZA JÚNIOR, J. L., COSTA, S. W. D. S., COSTA, F. A. R., MEDEIROS, A. M., DESOUZA, G. N., & SERUFFO, M. C. D. R. A classification model for municipalities in the paraense Amazon regarding the risk of violence against women: A multicriteria approach. **PLoS one**, v. 18, n. 10, 2023.

DE SOUZA MELARÉ, A. V.; GONZÁLEZ, S. M.; FACELI, K.; CASADEI, V. Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: a systematic review. **Waste management**, v. 59, p. 567-584, 2017.

DE SOUZA, J. L. et al. A classification model for municipalities in the paraense Amazon regarding the risk of violence against women: A multicriteria approach. **PLoS one**, v. 18, n. 10, p. e0292323, 2023.

DELL'OVO, M. et al. Multicriteria decision making for healthcare facilities location with visualization based on FITradeoff method. In: **Decision Support Systems VII. Data, Information and Knowledge Visualization in Decision Support Systems: Third International Conference, ICDSST 2017, Namur, Belgium, May 29-31, 2017, Proceedings 3**. Springer International Publishing, 2017. p. 32-44.

DOANE, D. P.; SEWARD, L. E. **Estatística aplicada à administração e economia**. Porto Alegre: AMGH, 2014.

DRAWVE, G.; HARRIS, C. T. The spatial dynamics of local violence, 2017–2021: examining the distribution and predictors of changes in street segment violence during the “crime surge”. **Police Practice and Research**, p. 1-19, 2023.

ELFVERSSON, E.; HÖGLUND, K.; SELLSTRÖM, A. M.; PELLERIN, C. Contesting the growing city? Forms of urban growth and consequences for communal violence. **Political Geography**, v.100, 2023.

FAVERI, M. A. et al. Borderline scenarios of outranking classification based on α -cut variation in fuzzy intervals: Application in police investigations. **Information Sciences**, v. 644, p. 119257, 2023.

FÁVERO, L. P. et al. Zero-inflated generalized linear mixed models: A better way to understand data relationships. **Mathematics**, v. 9, n. 10, p. 1100, 2021.

FÁVERO, L. P. L.; CONFORTINI, D. Modelos multinível de coeficientes aleatórios e os efeitos firma, setor e tempo no mercado acionário brasileiro. **Pesquisa Operacional**, v.30, n.3, p.703-727, 2010.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Elsevier: Brasil, 2017.

FIGUEIREDO, C. J. J.; MOTA, C. M. de M.. A Classification Model to Evaluate the Security Level in a City Based on GIS-MCDA. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2016, n. 1, p. 3534824, 2016.

FIGUEIREDO, C.J.J.; MOTA, C. M. M. Learning Preferences in a Spatial Multiple Criteria Decision Approach: An Application in Public Security Planning. **International Journal Information Technology & Decision Making**, v.18, p.1403–1432, 2019.

FIGUEIREDO, S. O. D.; SINCORÁ, L. A., LEITE, M. C. D. O.; BRANDÃO, M. M. Fatores determinantes do controle da criminalidade em gestão de políticas de segurança pública. **Revista de Administração Pública**, v. 55, p. 438-458, 2021.

FINCH, W. H.; BOLIN, J. E.; KELLEY, K. **Multilevel modeling using R**. 2nd ed. New York: CRC Press, 2019.

FONSECA, D. S. Expansion, standardization, and densification of the criminal justice apparatus: Recent developments in Brazil. **Punishment & Society**, v.20, n.3, p.329-350, 2018.

FÓRUM BRASILEIRO DE PESQUISA EM SEGURANÇA PÚBLICA. **16º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**, 2022. Ano 16, Brasil. Disponível em: <https://acesse.dev/fHeNx>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FÓRUM BRASILEIRO DE PESQUISA EM SEGURANÇA PÚBLICA. **17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**, 2023. Ano 17, Brasil. Disponível em: <https://encurtador.com.br/jCVW0>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FÓRUM BRASILEIRO DE PESQUISA EM SEGURANÇA PÚBLICA. **18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. 2024. Ano 17, Brasil. Disponível em: <https://l1nq.com/x4wdC>. Acesso em: 10 ago. 2024.

FRAZÃO, T. D.; CAMILO, D. G.; CABRAL, E. L.; SOUZA, R. P. Multicriteria decision analysis (MCDA) in health care: a systematic review of the main characteristics and methodological steps. **BMC medical informatics and decision making**, v. 18, p.1-16, 2018.

FREJ, E. A. **Método multicritério de elicitação por tradeoff interativo e flexível para a problemática de ordenação e para a tomada de decisão em grupo**. 2019. 100 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

FREJ, E. A. **Modelo multicritério para seleção de fornecedores e análise da problemática de ordenação com FITradeoff**. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

FREJ, E. A.; ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. FITradeoff na problemática de ordenação: modelagem e aplicação. *IN: XLIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*, 2017, Blumenau-SC. **Anais Eletrônicos [...]** Blumenau, 2017. Disponível em: <https://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2017/pdf/168>

FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. **Operational Research**, v. 19, n. 4, p. 909-931, 2019.

FRENCH, S. Multicriteria methodology for decision aiding. **Journal of the Operational Research Society**, v. 48, n. 12, p. 1257-1258, 1997.

GAO, Y. et al. Solution to gang crime based on graph theory and analytical hierarchy process. **Neurocomputing**, v. 140, p. 121-127, 2014.

GERRING, J.; Knutsen, C. H. Homicide and State History. **American Sociological Review**, v.87, n. 6, p.950-980, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri-SP: Atlas, 2022.

GOALA, S.; DUTTA, P. A fuzzy multicriteria decision-making approach to crime linkage. **International Journal of Information Technologies and Systems Approach**, v. 11, n. 2, p. 31-50, 2018b.

GOALA, S.; DUTTA, P. Detection of area under potential threat via an advanced aggregation operator on generalized triangular fuzzy number. **Journal of Taibah University for Science**, v. 12, n. 5, p. 536-544, 2018.

GOLDSTEIN, H. **Multilevel statistical models**. John Wiley & Sons, 2011.

GOLDSZMIDT, R.G.B.; BRITO, L.A.L.; VASCONCELOS, F.C. O efeito país sobre o desempenho da firma: uma abordagem multinível. In: III Encontro de Estudos em Estratégia, 2007, São Paulo.

GOMES JUNIOR, A. A.; SCHRAMM, V. B. Problem structuring methods: a review of advances over the last decade. **Systemic Practice and Action Research**, v. 35, n. 1, p. 55-88, 2022.

HAIR JR, J. F.; FÁVERO, L. P. Multilevel modeling for longitudinal data: concepts and applications. **RAUSP Management Journal**, v.54, p.459-489, 2019.

HECK, R.; THOMAS, S. L. **An introduction to multilevel modeling techniques: MLM and SEM approaches**. Routledge, 2020.

HOELSCHER, K.; NUSSIO, E. Understanding unlikely successes in urban violence reduction. **Urban Studies**, v. 53, n. 11, p. 2397-2416, 2016.

HOX, J. J. **Applied Multilevel Analysis**. TT-publikaties, 1995.

HOX, J. J.; MOERBEEK, M.; VAN DE SCHOOT, R. **Multilevel analysis: Techniques and applications**. Routledge, 2017.

HOX, J. **Multilevel analysis: techniques and applications**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

IGLESIAS, J. R.; SEMESHENKO, V.; SCHNEIDER, E. M.; GORDON, M. B. Crime and punishment: Does it pay to punish?. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 391, n. 15, p. 3942-3950, 2012.

INGRAM, M. C.; MARCHESINI DA COSTA, M. A spatial analysis of homicide across Brazil's municipalities. **Homicide studies**, v. 21, n. 2, p. 87-110, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**, 2024. Disponível em: <https://encurtador.com.br/hiNY2>. Acesso em: 13 jan. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da Violência 2023: Violência Contra as Mulheres**. Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023. Disponível em: <https://acesse.one/DxwAh>. Acesso em: 10 jun. 2024.

IWASAKI, S.; TONE, K. A search model with subjective judgments: Auditing of incorrect tax declarations. **Omega**, v. 26, n. 2, p. 249-261, 1998.

JIANG, Y. et al. Multi-Criterion Spatial Optimization of Future Police Stations Based on Urban Expansion and Criminal Behavior Characteristics. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 11, n. 7, p. 384, 2022.

JUNG, Y.; KIM, D.; PIQUERO, A. R. Spatiotemporal association between temperature and assaults: A generalized linear mixed-model approach. **Crime & Delinquency**, v. 66, n. 2, p. 277-302, 2020.

KAUR, R.; SINGH, S.; KUMAR, H. AuthCom: Authorship verification and compromised account detection in online social networks using AHP-TOPSIS embedded profiling based technique. **Expert Systems with Applications**, v. 113, p.397-414, 2018.

KEENEY, R. L. **Value-Focused Thinking: A path to creative decision making**. Harvard University Press, 1992.

KEENEY, R. L. Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. **European Journal of Operational Research**, v. 92, n. 3, p.537-549, 1996.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; RAJALA, D. W. Decisions with multiple objectives: Preferences and value trade-offs. **IEEE transactions on Systems, man, and cybernetics**, v. 9, n. 7, p. 403-403, 1979.

KEENEY, R.L.; RAIFFA, H. **Decision analysis with multiple conflicting objectives**. Wiley & Sons, New York, 1976.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. **Information and software technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KOGETSIDIS, H. Dealing with complexity – the contribution of problem structuring methods to management science. **International Journal of Organizational Analysis**, v. 32, n. 2, p.272-285, 2024.

LARIMIAN, T.; ZARABADI, Z. S. S.; SADEGHI, A. Developing a fuzzy AHP model to evaluate environmental sustainability from the perspective of Secured by Design scheme—A case study. **Sustainable Cities and Society**, v. 7, p. 25-36, 2013.

LEE, H. D.; REYNS, B. W.; KIM, D.; MAHER, C. Fear of crime out west: Determinants of fear of property and violent crime in five states. **International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology**, v. 64, n. 12, 2020.

LEMES, M.; BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. A Case Study on Hierarchical Linear Models Applied to the UN's Sustainable Development Goals (SDGs): A Perspective Using the World and Brazil's Data. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 8304, 2023.

LI, Z. et al. A hierarchical interannual wheat yield and grain protein prediction model using spectral vegetative indices and meteorological data. **Field crops research**, v. 248, p. 107711, 2020.

- LIBERATORE, F.; CAMACHO-COLLADOS, M. A comparison of local search methods for the multicriteria police districting problem on graph. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2016, n. 1, p. 3690474, 2016.
- LIN, Z. et al. Development and Application of a Model Measuring Public Safety in Taiwan. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, v. 2022, n. 1, p. 8056897, 2022.
- LITWIN, K. J.; XU, Y. The dynamic nature of homicide clearances: A multilevel model comparison of three time periods. **Homicide Studies**, v. 11, n. 2, p. 94-114, 2007.
- LÓPEZ, J. C. L. et al. Multicriteria Decision Model to Support the Evaluation of Common Jurisdiction Violence in the Capital Cities of the States of Mexico. **IEEE Access**, v. 11, p. 38753-38769, 2023.
- MA, W. et al. A Dempster-Shafer theory and uninorm-based framework of reasoning and multiattribute decision-making for surveillance system. **International journal of intelligent systems**, v. 34, n. 11, p. 3077-3104, 2019.
- MANNING, M. et al. Analysing pseudoephedrine/methamphetamine policy options in Australia using multi-criteria decision modelling. **International Journal of Drug Policy**, v. 32, p. 85-92, 2016.
- MANNING, M. et al. Policing methamphetamine problems: a framework for synthesising expert opinion and evaluating alternative policy options. **Journal of Public Policy**, v. 33, n. 3, p. 371-396, 2013.
- MARDANI, A.; JUSOH, A.; ZAVADSKAS, E. K.; CAVALLARO, F.; KHALIFAH, Z. Sustainable and renewable energy: An overview of the application of multiple criteria decision-making techniques and approaches. **Sustainability**, v. 7, n. 10, p.13947-13984, 2015.
- MARQUES, A. C.; FREJ, E. A.; DE ALMEIDA, A.I T. Multicriteria decision support for project portfolio selection with the FITradeoff method. **Omega**, v. 111, p. 102661, 2022.
- MARQUES, S. C. R. et al. Classifying urban residential areas based on their exposure to crime: A constructivist approach. **Sustainable Cities and Society**, v. 39, p. 418-429, 2018.
- MARTIN, D. M.; GOLDSTEIN, J. G.; SMITH, D. R.; MUSENGEZI, J.; ROUNTREE, J. G.; GALGAMUWA, G. A. P.; CRAIG, A.; DIETZ, M.; KERR, C. Creating conservation strategies with value-focused thinking. **Conservation Biology**, v. 37, n. 5, 2023.
- MARTTUNEN, M.; LIENERT, J.; BELTON, V. Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations. **European journal of operational research**, v. 263, n. 1, p. 1-17, 2017.
- MCGAHAN, A. M.; PORTER, M. E. How much does industry matter, really?. **Strategic Management Journal**, v.18, p.15-30, 1997.
- MCQUIGG, R. J. A. Is it time for a UN treaty on violence against women? **The International Journal of Human Rights**, v. 22, n. 3, p. 305-324, 2018.

- MELO, S. N. de; ANDRESEN, M. A.; MATIAS, L. F. Geography of crime in a Brazilian context: An application of social disorganization theory. **Urban geography**, v. 38, n. 10, p. 1550-1572, 2017.
- MENDES, C. C. S.; DE LIMA MORO, C. N.; DE OLIVEIRA JÚNIOR, I.; DUENHAS, R. A. Políticas públicas inteligentes: sistema de apoio à decisão para o esquadrão antibombas. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, v. 18, n. 1, p. 360-379, 2024.
- MINGERS, J. Soft OR comes of age – but not everywhere!. **Omega**, v. 39, n.6, p. 729-741, 2011b.
- MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. **European Journal of Operational Research**, v. 152, n. 3, p. 530-554, 2004.
- MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. **Plano Nacional de Segurança Pública e Defesa Social 2021-2030**. Brasil, 2024. Disponível em: <https://acesse.one/t1WZt>. Acesso em: 10 jun. 2024.
- MU, E.; CHUNG, T. R.; REED, L. I. Paradigm shift in criminal police lineups: Eyewitness identification as multicriteria decision making. **International Journal of Production Economics**, v. 184, p. 95-106, 2017.
- MUAAFA, M.; RAMIREZ-MARQUEZ, J. E. Bi-objective evolutionary approach to the design of patrolling schemes for improved border security. **Computers & Industrial Engineering**, v. 107, p. 74-84, 2017.
- NAZMFAR, H. et al. Analysis of spatial distribution of crimes in urban public spaces. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 146, n. 3, p. 05020006, 2020.
- NELAEVA, G. Violence Against Women in Russia and Brazil: International and Domestic Responses. **BRICS Law Journal**, v. 8, n. 4, p. 76-102, 2021.
- NEPOMUCENO, T. C. et al. Multicriteria ranking for the efficient and effective assessment of police departments. **Sustainability**, v. 13, n. 8, p. 4251, 2021.
- NSOESIE, E. O. et al. Mapping disparities in homicide trends across Brazil: 2000–2014. **Injury epidemiology**, v. 7, n. 1, p.1-11, 2020.
- NUNES, C. F. O. et al. Inovação em segurança pública: um estudo bibliométrico. **Em Questão**, v. 29, 2023.
- OKOLI, C. A guide to conducting a standalone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, 2015.
- OLIVEIRA, I. A. S. J. et al. Constructing home safety indices for strategic planning in residential real estate: A socio-technical approach. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 131, p. 67-77, 2018.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Violence against women. *In*: WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024. Disponível em: <https://l1nq.com/5SGLJ>. Acesso em: 18 de jun. 2024.

PENCE, E.; PAYMAR, M. **Education groups for men who batter: The Duluth model**. Springer Publishing Company, 1993.

PEREIRA, D. V. S.; MOTA, C. M.M.; ANDRESEN, M. A. Social disorganization and homicide in Recife, Brazil. **International journal of offender therapy and comparative criminology**, v. 61, n. 14, p. 1570-1592, 2017.

PERGHER, Isaac et al. Integrating simulation and FITradeoff method for scheduling rules selection in job-shop production systems. **International Journal of Production Economics**, v. 227, p. 107669, 2020.

PIZARD, S. et al. Training students in evidence-based software engineering and systematic reviews: a systematic review and empirical study. **Empirical Software Engineering**, v. 26, p. 1-53, 2021.

POLETO, T. et al. Integrating value-focused thinking and FITradeoff to support information technology outsourcing decisions. **Management Decision**, v. 58, n. 11, p. 2279-2304, 2020.

RABE-HESKETH, S.; SKRONDAL, A. **Multilevel and longitudinal using Stata**. 3rd ed. College Station, Texas: Stata Press, 2012.

RADNOR, Z.; BATEMAN, N. Debate: The development of a new discipline - public service operations management. **Public Money & Management**, v.36, n.4, p.246-248, 2016.

RAHIMBAKHSI, H. et al. Multi-objective optimization of natural surveillance and privacy in early design stages utilizing NSGA-II. **Automation in Construction**, v. 143, p. 104547, 2022.

RAIHER, A. Criminality and socioeconomic disadvantage: A spatial analysis throughout Brazilian municipalities. **Oxford Development Studies**, v. 50, n. 3, p. 225-243, 2022.

RAJABI, F. et al. Strategies for controlling violence against health care workers: Application of fuzzy analytical hierarchy process and fuzzy additive ratio assessment. **Journal of nursing management**, v. 28, n. 4, p. 777-786, 2020.

RAUDENBUSH, S. W. **HLM 6: Hierarchical linear and nonlinear modeling**. Scientific Software International, 2004.

RAUDENBUSH, S. W.; BRYK, A. S. **Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods**. sage, 2002.

RODRIGUES, F. et al. Evaluation of the operational viability of forensic units in Brazil: A hybrid approach based on the BWM and R-TOPSIS. **Decision Science Letters**, v. 10, n. 4, p. 487-496, 2021.

ROY, B. Decision-aid and decision-making. **European Journal of Operational Research**, v. 45, n. 2-3, p. 324-331, 1990.

RUIZ-PADILLO, A. et al. Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: A case study in Porto Alegre, Brazil. **Transportation research Part D: transport and environment**, v. 63, p. 855-871, 2018.

SAATY, T. L.; ÖZDEMİR, M. S.; SHANG, J. S. The rationality of punishment—measuring the severity of crimes: An AHP-based orders-of-magnitude approach. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 14, n. 01, p. 5-16, 2015.

SANT'ANNA, A. P. et al. Multi-criteria classification of reward collaboration proposals. **IISE Transactions**, v. 56, n. 3, p. 374-384, 2024.

SECRETARIA DE DEFESA SOCIAL – PERNAMBUCO. **Violência doméstica e familiar contra a mulher**. Série histórica anual. [Recife, PE]: Secretaria de defesa social do estado de Pernambuco, 2024. Disponível em: <https://l1nk.dev/3Den8>. Acesso em 10 de jun. 2024.

SHAW, C. R.; MCKAY, H. D. **Juvenile delinquency and urban areas**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1942.

SHEPPARD, K.; TUCKER, R. Police shooting mortality: Investigating individual, incident, and contextual factors differentiating fatal and non-fatal police shootings. **Journal of Ethnicity in Criminal Justice**, v. 20, n. 4, p. 319-344, 2022.

SILVA, C. F. A. D., DE MELO, S. N., VAUGHAN, A. D., SANTOS, A. M. D., DE ALMEIDA JUNIOR, P. M. The Influence of Racial Minorities and Ethnic Heterogeneity in the Estimation of Homicide Rates in the Northeast Region of Brazil: Implications for Social Disorganization Theory in the Global South. **Homicide Studies**, 2022.

SILVA, R. A. et al. Facing violence by intimate partner: the experience of women in an urban area of Northeastern Brazil. **Revista de saude publica**, v. 46, p. 1014-1022, 2012.

SILVA, R. W.; RAMOS, F. DE S. Lethal crimes and the illegal drug market in Brazil from 2006 to 2015: an analysis from the point of view of the social disorganization theory and the economic theory of crime. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 38, 2023.

SILVEIRA NETO, R. D. M., FIRMINO COSTA DA SILVA, D., CAVALCANTI, F. M. The spatial association between drugs and urban violence: an analysis for the Metropolitan Region of Recife, Brazil. **Spatial economic analysis**, v. 18, n. 4, p. 486-506, 2023.

SIMSEK, B.; FIRAT, M. Z. Application of multilevel analysis in animal sciences. **Applied Mathematics and Computation**, v. 218, n. 3, p.1067-1071, 2011.

SIQUEIRA, N.; DE MORAIS JÚNIOR, J. B. Identidade de gênero e inclusão exclusiva: análise da violência institucional do sistema de justiça brasileiro na aplicação da Lei Maria da Penha. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, v. 127, n. 2, 2023.

SNIJDERS, T. A. B.; BOSKER, R. **Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling**. 2011

- SOARES, L. S. A.; DALBONI, F. M.; TEIXEIRA, E. C. Effect of incarceration on criminality in the state of Minas Gerais, Brazil. *Crime, Law and Social Change*, v. 76, n. 4, p. 409-430, 2021.
- SYDELKO, P.; ESPINOSA, A.; MIDGLEY, G. Designing interagency responses to wicked problems: A viable system model board game. **European Journal of Operational Research**, v. 312, n. 2, p. 746-764, 2024.
- TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S.; ULLMAN, J. B. **Using multivariate statistics**. Boston, MA: pearson p. 497-516, 2013.
- TREVIZAN, F. F. et al. A meta-analytic framework for developing protocols to attend child and adolescent victims of sexual violence. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 9, p. 5233, 2022.
- TURET, J. G.; COSTA, A. P. C. S. Hybrid methodology for analysis of structured and unstructured data to support decision-making in public security. **Data & Knowledge Engineering**, v.141, 2022.
- TURKSON, C.; ACQUAYE, A.; LIU, W.; PAPADOPOULOS, T. Sustainability assessment of energy production: a critical review of methods, measures and issues. **Journal of environmental management**, v. 264, 2020.
- TUTAK, M.; BRODNY, J. A smart city is a safe city: analysis and evaluation of the state of crime and safety in Polish cities. **Smart Cities**, v. 6, n. 6, p. 3359-3392, 2023.
- UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (UNODC). **The Global Study on Homicide**, 2023. United Nations, New York, 2023. Disponível em: <https://acesse.dev/4q6Y7>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- VIEIRA, G. B. et al. USING VALUE-FOCUSED THINKING IN AN INTEGRATED PROCESS TO SUPPORT DECISIONS. *Pesquisa Operacional*, v. 44, p.1-56, 2024.
- VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Bruxelles: John Wiley & Sons, 1992.
- WALTMAN, L.; VAN ECK, N. J. **Field-normalized citation impact indicators and the choice of an appropriate counting method**. Retrieved August, 2015. 2015.
- WEISBURD, D.; JONATHAN-ZAMIR, T.; PERRY, G.; HASISI, B. **The future of evidence-based policing**. Cambridge University Press & Assessment, 2023.
- WENTZLOF, C. A. et al. “Kicking the can down the street”: Social policy, intimate partner violence, and homicide during the opioid crisis. **Substance use & misuse**, v. 56, n. 4, p. 539-545, 2021.
- WONG, G. T. W.; MANNING, M. Preferential strategies for mitigating the harms of adolescent illicit drug involvement: A multicriteria decision analysis. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 25, n. 3-4, p. 67-87, 2018.
- XUE, Hanyu et al. Rice yield and quality estimation coupling hierarchical linear model with remote sensing. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 218, p. 108731, 2024.

ZARGAR, S. M. et al. Prioritizing Factors Affecting Sexual Victimization of Children and Identifying Personality Characteristics of Sex Delinquents in Iran. **Cuestiones Políticas**, v. 40, n. 74, 2022.

ZAVADSKAS, E. K.; BAUSYS, R.; MAZONAVICIUTE, I. Safety evaluation methodology of urban public parks by multi-criteria decision making. **Landscape and urban planning**, v. 189, p. 372-381, 2019.

ZHAO, J. S.; LAWTON, B.; LONGMIRE, D. An examination of the Micro-Level Crime-Fear of Crime Link. **Crime & Delinquency**, v.61, n. 1, 2015.

ZHAO, L. et al. Hierarchical linear model for investigating effect of built environment on bus transit. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 146, n. 2, p. 04020010, 2020.

ZINZOW H.; RHEINGOLD A. A.; HAWKINS A.; SAUNDERS B. E.; KILPATRICK D. G. "Losing a Loved One to Homicide: Prevalence and Mental Health Correlates in a National Sample of Young Adults." **Journal of Traumatic Stress**, v.22, n.1, p.20–27, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO VFT VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER

Prezado(a) Participante,

Gostaríamos de convidá-lo(a) a contribuir para uma pesquisa sobre violência contra a mulher. Esta pesquisa é conduzida por Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa, doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sob a orientação da Profa. Dra. Maisa Mendonça Silva.

O propósito desta entrevista é coletar informações e perspectivas diversas sobre o desafio da violência contra a mulher. Seu valioso feedback será fundamental para uma das etapas da tese, que se concentra no uso do *Value-Focused Thinking* (VFT) como ferramenta metodológica.

Ressaltamos que suas respostas serão estritamente utilizadas para fins de pesquisa e não serão divulgadas de forma que identifique o(a) respondente. Seu anonimato será mantido em todo o processo.

Agradecemos sua participação e contribuição para este estudo.

Para mais esclarecimentos, contatar:

Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa, UFPE, Brasil.

jefferson.ribeiro@ufpe.br

Entrevista: Violência contra a mulher

1. Como você percebe a situação da segurança pública em relação à violência contra a mulher, especialmente em termos de incidência e resposta das autoridades?
2. Se não houvesse limitações (recursos ou políticas), quais seriam seus objetivos ideais para lidar com a violência contra a mulher?
3. Poderia descrever algumas situações desejáveis e indesejáveis em relação à segurança pública para a proteção das mulheres?
4. Quais são os principais desafios enfrentados atualmente na redução da violência contra a mulher?
5. Quais consequências seriam consideradas inaceitáveis em termos da segurança pública e da proteção das mulheres?
6. O que precisa ser aprimorado nas estratégias e abordagens atuais para lidar com a segurança pública e a redução da violência contra a mulher?
7. Existem restrições específicas, como recursos limitados ou questões políticas, que devem ser consideradas ao abordar a violência contra a mulher?
8. Que tipo de impacto a violência contra a mulher tem na saúde pública, na educação e no desenvolvimento social?
9. Que tipo de medidas pode ser tomadas para garantir que as políticas de segurança pública sejam justas e equitativas para todas as mulheres?
10. Que tipo de obstáculos dificultam a implementação de políticas públicas eficazes para combater a violência contra a mulher?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO VFT HOMICÍDIOS (Cidades de médio porte)

Prezado(a) Participante,

Gostaríamos de convidá-lo(a) a contribuir para uma pesquisa sobre segurança pública, com ênfase na redução da taxa de homicídios no Brasil.

Esta pesquisa é conduzida por Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa, doutorando em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sob a orientação da Profa. Dra. Maisa Mendonça Silva.

O propósito deste questionário é coletar informações e perspectivas diversas sobre o desafio da violência homicida. Sua valiosa contribuição será fundamental para uma das etapas da tese, que se concentra no uso do *Value-Focused Thinking (VFT)* como ferramenta metodológica. Ressaltamos que suas respostas serão estritamente utilizadas para fins de pesquisa e não serão divulgadas de forma que identifique o(a) respondente. Seu anonimato será mantido em todo o processo. Agradecemos sua participação e contribuição para este estudo.

Para mais esclarecimentos, contatar:
Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa, UFPE, Brasil.
jefferson.ribeiro@ufpe.br

Segurança Pública (Taxa de homicídios em cidades de médio porte)

1. Como você percebe a situação da segurança pública, especialmente em relação à taxa de homicídios?
2. Se não houvesse limitações (recursos ou políticas), quais seriam seus objetivos ideais para lidar com a questão da violência homicida?
3. Poderia descrever algumas situações desejáveis e indesejáveis em relação à segurança pública?
4. Quais são os principais desafios enfrentados atualmente na redução da taxa de homicídios?
5. Quais consequências seriam consideradas inaceitáveis em termos da segurança pública?
6. O que precisa ser aprimorado em relação às estratégias e abordagens atuais para lidar com a questão da segurança pública e da redução da violência homicida?

7. Existem restrições específicas, como recursos limitados ou questões políticas, que devem ser consideradas ao abordar o combate à violência?
8. Que tipo de impacto essa violência tem na saúde pública, na educação e no desenvolvimento social?
9. Que tipo de medidas pode ser tomadas para garantir que as políticas de segurança pública sejam justas e equitativas para todos os cidadãos?
10. Que tipo de obstáculos dificultam a implementação de políticas públicas eficazes na segurança pública?