



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

SANDRO LUIZ DO VALLE PEREIRA

**MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE NOTÍCIAS-CRIME DE  
MOEDA FALSA NO ÂMBITO DO PROJETO PROMETHEUS DA POLICIA  
FEDERAL**

Recife  
2024

SANDRO LUIZ DO VALLE PEREIRA

**MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE NOTÍCIAS-CRIME DE  
MOEDA FALSA NO ÂMBITO DO PROJETO PROMETHEUS DA POLICIA  
FEDERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Caroline Maria de Miranda Mota

Recife

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Pereira, Sandro Luiz do Valle.

Modelo de apoio à decisão para priorização de notícias-crime de modela falsa no âmbito do Projeto Prometheus da Polícia Federal / Sandro Luiz do Valle Pereira. - Recife, 2024.

65 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, 2024.

Orientação: Caroline Maria de Miranda Mota.

1. Investigação; 2. FITradeoff; 3. Prometheus; 4. Moeda falsa; 5. Polícia Federal. I. Mota, Caroline Maria de Miranda. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CDD 658.5

SANDRO LUIZ DO VALLE PEREIRA

**MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE NOTÍCIAS-CRIME DE  
MOEDA FALSA NO ÂMBITO DO PROJETO PROMETHEUS DA POLÍCIA  
FEDERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Caroline Maria de Miranda Mota (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo José Pires Ferreira (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leonardo Antônio Monteiro Pessoa (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha esposa Patrícia Ferreira Saraiva e minha filha Isa Saraiva Pereira. Este percurso de mestrado foi desafiador e, em muitos momentos, exigiu sacrifícios pessoais e de tempo. No entanto, o apoio inabalável e a compreensão que vocês me ofereceram fizeram toda a diferença.

Esta dissertação não teria sido possível sem o apoio emocional e o incentivo que recebi de vocês. Estou profundamente agradecido e este trabalho é dedicado a vocês, como um testemunho de compromisso e amor mútuo.

Muito obrigado.

## RESUMO

A Polícia Federal recebe um aporte elevado de notícias-crime (NC), o que denota um desafio gerencial tratá-las adequadamente. Até o ano de 2018 cada NC era convertida em um inquérito, porém a limitação de recursos era um estorvo para o alcance dos resultados esperados. Logo, foi instituído o projeto Prometheus para auxiliar a identificar e agregar investigações semelhantes, principalmente relativas a crimes de massa. Assim, evita-se a repetição de tarefas e concentra-se diversas notícias-crime em um número reduzido de operações especiais. O resultado tem sido positivo, uma vez que, a respeito de crimes de moeda falsa, observa-se uma redução no número de inquéritos instaurados e um aumento na média de operações policiais deflagradas. Contudo, a tomada de decisão no Prometheus acerca da priorização de notícias-crime carece de estruturação, além de que não se estipula o momento mais apropriado para instaurar investigações criminais. Diante disso, a presente pesquisa propõe um modelo de apoio a decisão multicritério para aprimorar o tratamento de notícias-crime relacionadas à moeda falsa no âmbito do projeto Prometheus na Polícia Federal. Inicialmente, busca-se elucidar o processo de inserção e agrupamento de novas notícias-crime à medida que novas são aportadas nas unidades policiais. Em seguida, aplica-se o método FITradeoff de ordenação para contribuir na definição das constantes de escala associadas aos critérios de avaliação. Por fim, são empregados modelos aditivos determinísticos, em três períodos de tempo, visando ordenar as notícias-crime na base de dados quanto à urgência de instaurar inquéritos policiais. O modelo decisório proposto se mostrou estruturado e eficaz, pois é capaz de apoiar o gestor do projeto nas decisões sobre a maneira de lidar com as NCs de moeda falsa que chegam às delegacias, bem como o melhor momento para instaurar investigações criminais de grande impacto analisando o banco de dados. O critério 'Tempo de espera no banco de dados' foi ressaltado, visto que representa a natureza dinâmica e evolutiva dos desafios enfrentados pela Polícia Federal no combate a este tipo de crime. Em síntese, visa-se contribuir para interromper os crimes de massa, responsabilizando os criminosos.

**Palavras-chave:** Investigação; FITradeoff; Prometheus; Moeda falsa; Polícia Federal.

## ABSTRACT

The Federal Police receives a high volume of crime reports (NC), which means it is a management challenge to deal with them properly. Until 2018, each NC was converted into an investigation, but limited resources were an obstacle to achieving the expected results. The Prometheus project was therefore set up to help identify and aggregate similar investigations, especially those relating to mass crimes. This avoids the repetition of tasks and concentrates several crime reports in a reduced number of special operations. The result has been positive, since there has been a reduction in the number of investigations into counterfeit currency crimes and an increase in the average number of police operations launched. However, decision-making in Prometheus about prioritizing crime reports lacks structure, and the most appropriate time to launch criminal investigations is not stipulated. In view of this, this research proposes a multi-criteria decision support model to improve the handling of crime reports related to counterfeit currency within the scope of the Prometheus project at the Federal Police. Initially, the aim is to elucidate the process of inserting and grouping new crime reports as they come into the police units. Next, the FITradeoff ranking method is applied to help define the scale constants associated with the evaluation criteria. Finally, deterministic additive models are used over three time periods to rank the crime reports in the database in terms of the urgency of opening police investigations. The proposed multi-criteria model proved to be structured and effective, as it is able to support the project manager in making decisions about how to deal with the counterfeit currency NCs that arrive at police stations, as well as the best time to launch high-impact criminal investigations by analyzing the database. The criterion 'waiting time in the database' was highlighted, as it represents the dynamic and evolving nature of the challenges faced by the Federal Police in combating this type of crime. In summary, the aim of this study is to contribute to effectively stopping mass crimes, and also to hold criminals to account.

**Keywords:** Investigation; FITradeoff; Prometheus; Counterfeit currency; Federal Police.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Fluxo da investigação policial .....   | 31 |
| Figura 2 - Fluxo da investigação policial no Prometheus .....                                   | 32 |
| Figura 3 - Fluxo do modelo de decisão no Prometheus .....                                       | 34 |
| Figura 4 - Fluxo lógico da metodologia.....   | 35 |
| Figura 5 - Processo de elicitação no FITradeoff .....   | 46 |
| Figura 6 - Ranking parcial das notícias-crime no período $t_0$ .....                            | 47 |
| Figura 7 - Avaliação das alternativas no sistema FITradeoff - pergunta 1 .....                  | 47 |
| Figura 8 - Representação gráfica dos intervalos das constantes de escala no período $t_0$ ..... | 48 |
| Figura 9 - Visualização tabular do resultado .....  | 49 |
| Figura 10 - Diagrama de Hasse para as NCs no período $t_0$ .....                                | 49 |
| Figura 11 - Análise de sensibilidade do ranking completo no período $t_0$ .....                 | 50 |
| Figura 12 - Resultados do processo decisório para o período $t_1$ .....                         | 52 |
| Figura 13 - Resultados do processo decisório para o período $t_2$ .....                         | 53 |
| Figura 14 - Resultados do processo decisório para o período $t_3$ .....                         | 55 |
| Figura 15 - Contribuição percentual do critério Tempo ao valor global das alternativas .....    | 56 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Atributos característicos de notícias-crime de moeda falsa ..... | 36 |
| Quadro 2 - Critérios de priorização das notícias-crime de moeda falsa ..... | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Inquéritos policiais instaurados e operações policiais deflagradas sobre Moeda Falsa ..... | 15 |
| Tabela 2 - Matriz de decisão para o período $t_0$ .....   | 45 |
| Tabela 3 - Intervalos das constantes de escala para o período $t_0$ .....                             | 48 |
| Tabela 4 - Constantes de escala para os períodos $t_1$ , $t_2$ e $t_3$ .....                          | 51 |
| Tabela 5 - Matriz de consequências para o período $t_1$ .....   | 52 |
| Tabela 6 - Notícias-crime inseridas ou resultantes de agrupamento nos períodos $t_2$ e $t_3$ .....    | 54 |
| Tabela 7 - Valor global das alternativas em cada período .....  | 55 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|            |   |
|------------|---|
| COGER      | Corregedoria geral  |
| COR        | Corregedoria regional   |
| DELEFAZ    | Delegacia de Repressão a Crimes Fazendários                                       |
| DELEPAT    | Delegacia de Crimes contra o Patrimônio e Tráfico de Armas                        |
| DICOR      | Diretoria de Investigação e Combate ao Crime Organizado                           |
| ELECTRE    | <i>Elimination and Choice Expressing Reality</i>                                  |
| F3EAD      | <i>Find, Fix, Finish, Exploit, Analyze, Disseminate</i>                           |
| FITradeoff | <i>Flexible and Interactive Tradeoff</i>  |
| MCDM       | <i>Multiple Criteria Decision Making</i>  |
| NC         | Notícia-crime   |
| PROMETHEE  | <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i>           |
| PROMSORT   | <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation - Sorting</i> |
| SMARTER    | <i>Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swing Exploiting Ranks</i>       |
| SMARTS     | <i>Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swing</i>                        |

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>  | <b>13</b> |
| 1.1      | Justificativa e Relevância   | 14        |
| 1.2      | Impacto econômico, social e/ou ambiental   | 15        |
| 1.3      | Produto técnico ou tecnológico   | 16        |
| 1.4      | Objetivos  | 16        |
| 1.4.1    | <i>Objetivo geral</i>  | 16        |
| 1.4.2    | <i>Objetivos específicos</i>   | 17        |
| 1.5      | Visão geral da metodologia   | 17        |
| 1.6      | Estrutura do trabalho  | 19        |
| <b>2</b> | <b>BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA</b>   | <b>21</b> |
| 2.1      | Gestão de operações e serviços   | 21        |
| 2.2      | Modelos de apoio a decisão   | 22        |
| 2.2.1    | <i>O método FITradeoff</i>   | 25        |
| 2.3      | Revisão da Literatura sobre modelos de priorização de notícias-crime                           | 26        |
| <b>3</b> | <b>PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO POLICIAL E PANORAMA DO PROJETO PROMETHEUS</b>                      | <b>30</b> |
| <b>4</b> | <b>CONSTRUÇÃO DO MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NOTÍCIAS-CRIME</b> | <b>35</b> |
| 4.1      | Fase de agrupamento  | 36        |
| 4.1.1    | <i>Procedimento para agrupamento de notícias-crime</i>   | 37        |
| 4.2      | Fase de priorização  | 39        |
| 4.2.1    | <i>Definição do decisor e demais atores</i>  | 39        |
| 4.2.2    | <i>Estruturação dos critérios de priorização das notícias-crime</i>                            | 41        |
| 4.2.3    | <i>Construção do modelo geral de priorização</i>   | 42        |
| <b>5</b> | <b>APLICAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NOTÍCIAS-CRIME</b>       | <b>44</b> |
| 5.1      | Modelo decisório para o período $t_0$  | 44        |
| 5.2      | Modelos decisórios para os períodos $t_1$ , $t_2$ e $t_3$                                      | 50        |
| 5.3      | Discussão dos resultados   | 56        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO</b>   | <b>58</b> |
| 6.1      | Considerações finais   | 58        |
| 6.2      | Limitações de pesquisa   | 59        |

|                                   |                      |           |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| 6.3 Sugestão de trabalhos futuros | <b>SUMÁRIO</b> ..... | 60        |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....          |                      | <b>62</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Às polícias judiciárias brasileiras, a qual a Polícia Federal está inserida, são direcionadas diversas notícias de fatos potencialmente criminosos, as quais a sociedade exige que sejam respondidas em um prazo razoável e de maneira eficaz.

O mister principal de toda investigação criminal é apontar a responsabilidade do fato eventualmente ocorrido, e a adequação deste fato à norma penal previamente definida em lei (BRASIL, 1940, 1941). Para tanto, há a movimentação de toda a persecução criminal no intuito de realizar esta atividade.

Os altos índices de criminalidade, os quais requerem investigações eficazes, são direcionados às polícias judiciárias através das notícias-crime. Em razão deste grande volume, há a necessidade de ferramentas legais que permitam um tratamento racional e eficaz para as notícias-crime, especialmente para aquelas que tratam dos crimes de massa. Este tipo de crime possui alta capilaridade geográfica e tratá-lo individualmente nem sempre gera os resultados esperados.

A portaria 01/2019-COGER/DICOR, alterada pela 01/2020-COGER/DICOR, inaugurou no âmbito da Polícia Federal o projeto Prometheus, que, em síntese, busca otimizar, mediante parâmetros, o tratamento de notícias-crime abrangidas pelo projeto, tais como de moeda falsa.

O Prometheus é uma ferramenta de racionalização do tratamento de notícias-crime para os casos massivos, cujo escopo engloba visar o aumento do índice de solução dos inquéritos policiais e o aumento da qualidade das operações deflagradas, reestruturando todo o processo de análise prévia à instauração de inquéritos policiais.

De modo geral, a persecução criminal necessita de parâmetros para sua efetiva execução. Ao contrário do que era costumaz na Polícia Federal, não se deve instaurar um inquérito para toda e qualquer notícia-crime direcionada aos órgãos competentes. Portanto, faz-se necessário instrumentos legais que regulem a formalização de investigações que possam dar uma resposta mais efetiva a sociedade.

Neste sentido, está o início da vigência do projeto Prometheus. Assim, o presente estudo visa fornecer, dentro do referido projeto, um modelo de apoio a decisão acerca do momento adequado para a tomada de medidas esperadas no bojo das investigações de moeda falsa, particularmente a instauração, aglutinação, juntada ou inserção em bancos de dados do citado projeto. Neste ensejo, busca-se fornecer

proposições de condições mínimas para início da persecução criminal na polícia - em termos quantitativos (número de notas falsas) e qualitativos (número de série).

Além disso, o presente trabalho aspira tratar o grande volume de notícias-crime dos crimes de massa, a exemplo da moeda falsa, aportadas na Polícia Federal, aumentando a carga operacional através da instauração de inquéritos especiais. Logo, busca-se fornecer ferramenta científica de apoio para que o gestor do projeto na unidade policial possa tomar suas decisões, visando operacionalizar as notícias inseridas no Prometheus.

Em síntese, almeja-se elaborar um instrumento aos destinatários das notícias-crime de moeda falsa, abrangidas pelo Prometheus, na Polícia Federal, como forma de incrementar o projeto mencionado. Tal abordagem ocorre sob o enfoque do estudo da legislação vigente, da doutrina aplicável e de modelo de decisão adequado a ser construído. O tema é de interesse geral na medida em que prestigia a alocação de recursos de maneira racional a investigações criminais efetivamente significativas, dando um tratamento adequado às notícias dos crimes de massa.

## 1.1 Justificativa e Relevância

As polícias judiciárias, órgãos instados a se manifestarem no bojo da persecução criminal – no presente estudo, a Polícia Federal –, sempre buscaram a melhoria das investigações criminais, prestigiando as de efetiva lesividade com significativa lesão ao bem jurídico tutelado. Portanto, a otimização das instaurações dos inquéritos policiais com o projeto Prometheus resulta, em uma primeira análise, na diminuição de inquéritos em andamento e, por consequência, no aumento da atividade operacional, propiciando melhor resposta às investigações.

Com disposição de ferramentas adequadas e previsão normativa, as investigações criminais passam a ser tratadas com viés de resultado esperado. Logo, busca-se encerramento da atividade criminosa desde o seu início, com apresentação da materialidade e da autoria ao final.

A Polícia Federal, conforme mencionado, recebe milhares de NCs (notícias-crime) diariamente em todas as suas unidades espalhadas pelo território nacional, os quais requerem toda a movimentação da máquina investigativa através da instauração de inquéritos policiais.

A Tabela 1 mostra a realidade posta anteriormente ao início da vigência do projeto Prometheus na Polícia Federal. Em média, foram instaurados um total de 3057 inquéritos policiais de moeda falsa e, após a execução do projeto, o número caiu para um total de 2455 instaurações.

Tabela 1 - Inquéritos policiais instaurados e operações policiais deflagradas sobre Moeda Falsa

| <b>Anos</b> | <b>Inquéritos (total)</b> | <b>Operações (média/ano)</b> |
|-------------|---------------------------|------------------------------|
| 2013 a 2018 | 3057                      | 2,5                          |
| 2019 a 2021 | 2455                      | 22,3                         |

Fonte: Polícia Federal (2022)

Em contraposição à diminuição do número de instaurações, houve um aumento significativo da atividade operacional de efetivo desmantelamento das organizações criminosas, conforme percebido pelo aumento de em média 2,5 para 22,3 operações policiais ao ano (Tabela 1).

## 1.2 Impacto econômico, social e/ou ambiental

O impacto social do estudo proposto é relevante, uma vez que a melhoria na gestão dos recursos públicos destinados à persecução criminal, em sua primeira etapa, contribui diretamente para a segurança e bem-estar social, com a não instauração automática de toda e qualquer notícia-crime de moeda falsa, dando um tratamento racional e eficaz para este tipo de delito que possui ocorrências em todo o território nacional.

A redução nas instaurações de inquéritos policiais relacionados a moeda falsa na Polícia Federal, com o aumento do índice de produtividade operacional, não apenas demonstra uma eficiência operacional aprimorada, mas também se alinha às expectativas da população em relação à utilização efetiva dos recursos públicos. Ao apontar os responsáveis e cessar as atividades criminosas desde a sua origem, com investigações mais efetivas, o estudo visa proporcionar um ambiente mais seguro e confiável para a população, promovendo assim um impacto social positivo.

Do ponto de vista ambiental, o trabalho visa intensificar a redução no número de inquéritos simultânea ao incremento no volume de operações policiais, o que tende a diminuir o uso de recursos naturais e a necessidade de emissão de poluentes por

veículos da corporação. O primeiro impacto decorre da alocação mais eficiente de pessoal, o que evita o desperdício de itens indispensáveis à atividade administrativa, incluindo energia elétrica, água e materiais de escritório (e.g. papel). Por sua vez, o segundo é consequente da minoração de diligências desnecessárias em investigações pouco concretas que poderiam ser agrupadas em operações policiais, o que reduz a demanda por uso de viaturas.

No âmbito econômico, a busca por equilibrar o orçamento destinado à persecução criminal com a disponibilidade de recursos humanos e instauração de investigações capazes de interromper os crimes de massa demonstram uma abordagem de tutela de recursos públicos responsável. A eficiência operacional resultante da diminuição de inquéritos desnecessários e com pouca efetividade pode liberar recursos a serem realocados em outras áreas importantes, beneficiando a economia de maneira mais ampla. Além disso, ao atravancar as atividades criminosas de maneira eficaz, o estudo busca prevenir perdas econômicas associadas a crimes financeiros, impactando positivamente a estabilidade econômica.

### 1.3 Produto técnico ou tecnológico

Almeja-se com o modelo proposto a produção de manual e/ou protocolo de atuação para o Delegado de Polícia Federal e a sua equipe sobre o tratamento mais adequado com as notícias-crime de moeda falsa direcionadas ao banco de dados do projeto Prometheus, especialmente acerca do momento propício para a instauração de inquéritos policiais.

Para tanto, o trabalho visa fornecer ferramenta de cunho científico estruturada em forma de modelo de apoio à tomada de decisão à equipe de investigação com base nas características das notas falsas e do contexto criminal.

### 1.4 Objetivos

Nesta seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearão o desenvolvimento deste trabalho.

#### 1.4.1 *Objetivo geral*

A pesquisa busca estruturar a tomada de decisões no projeto Prometheus, no âmbito da Polícia Federal, particularmente acerca da inserção de novas notícias-crime de moeda falsa no banco de dados, bem como da definição do momento mais adequado para instaurar investigações de maior impacto baseadas nessas notícias, mediante a construção de ferramentas de apoio a decisão que auxiliem o gestor do projeto.

#### 1.4.2 *Objetivos específicos*

- Identificar atributos relevantes que tipifiquem as notícias-crime de moeda falsa conforme características das notas e do contexto criminal;
- Estabelecer um procedimento para agrupar e inserir no banco de dados do projeto Prometheus as notícias-crime de moeda falsa à medida que ingressem nas unidades policiais, segundo critérios de avaliação previamente definidos;
- Investigar o espaço de decisão multicritério no tocante à priorização de notícias-crime mediante simulação de modelos contendo notícias-crime realísticas de moeda falsa, a fim de elucidar parâmetros da modelagem;
- Desenvolver um modelo de decisão multicritério, de caráter dinâmico, capaz de indicar ao gestor do projeto uma ordenação das notícias-crime de moeda falsa presentes no banco de dados do Prometheus conforme o nível de prioridade para instauração de inquérito policial.

#### 1.5 Visão geral da metodologia

Pertinente à metodologia do trabalho, é primordial evidenciá-la quanto a sua finalidade, sua natureza, ao objetivo e aos dados.

A pesquisa caracteriza-se quanto a sua finalidade de buscar especificamente evidenciar a vigência da seletividade regrada na instauração de investigações criminais de moeda falsa no âmbito da Polícia Federal, assim como fornecer parâmetros de tratamento dessas notícias de moeda falsa no projeto Prometheus.

A partir da análise do problema (ausência de parâmetros para a tomada da melhor decisão), almeja-se estabelecer critérios e condições para o início de uma investigação das notícias-crime existentes.

O trabalho é composto por três etapas. A primeira se refere à revisão da literatura sobre o tema com a pesquisa por artigos afins na base de periódicos da Capes, bem como da Polícia Federal e normativos vigentes. Por sua vez, a segunda etapa dedica-se à análise de padrões das NCs de moedas falsas. Ao final, conduzir-se-á a construção do modelo de decisão para análise das NCs.

A partir da exploração do Prometheus, almeja-se propor um modelo de decisão com análise de características existentes das notícias-crime de moeda falsa previamente arroladas ao destinatário a fim de que sejam tomadas decisões adequadas em termos de agrupamento e priorização quando a NC for direcionada ao banco de dados do projeto.

Em relação à natureza, a pesquisa adota uma abordagem mista, que permite que a vantagem de cada uma amenize a desvantagem da outra (MARTINS, 2012). Conduzir-se-á a abordagem quantitativa com o levantamento das notícias-crime de moeda falsa direcionadas à Polícia Federal obtidas através da Lei de acesso à informação. Ademais, também se adota a abordagem qualitativa, em que se avalia a perspectiva pessoal dos indivíduos, principalmente a do decisor.

Quanto ao objetivo da pesquisa, busca-se estudar as técnicas e métodos de apoio à tomada de decisão existentes, inserindo-os em projeto vigente dentro da Polícia Federal.

Já com relação aos procedimentos técnicos para obtenção de dados, o trabalho apoia-se em bibliografia e legislação existente, de onde foram extraídos os fundamentos teóricos do trabalho. Busca-se evidenciar a correlação do trabalho com a otimização de recursos públicos destinados à persecução criminal na medida em que seleciona, através de parâmetros legais e científicos, os destinos das notícias-crime de moeda falsa.

Diante dos objetivos supracitados, registra-se que, no processamento da investigação policial, existe uma etapa preliminar à instauração do inquérito destinada à análise da notícia-crime, seguida da fase de tratamento e investigação propriamente dita, quando o objetivo é alcançar a materialidade e a autoria do fato criminoso.

A etapa preliminar ocorre de maneira difusa pelas unidades da Polícia Federal espalhadas por todo o território nacional, de maneira que são observadas questões permissivas de continuidade de tratamento da notícia-crime, tais como tempo da ocorrência, atribuição da unidade, atribuição investigativa da Polícia Federal, dentre outros fatores.

Prosseguindo na Polícia Federal, é dado o tratamento à notícia-crime aportada de acordo com a matéria a ser tratada, dando início à investigação propriamente dita. Evidencia-se que, por via de regra e em função do contínuo aporte das comunicações criminais, não se é permitida a apreciação de maneira global, devido à celeridade exigida para colheita de provas e indicação da responsabilidade.

Neste sentido, surge na Polícia Federal o projeto Prometheus, que permite a postergação do início da investigação das notícias-crime de moeda falsa, salvo pequenas exceções, de modo a conceder um tratamento mais racional e eficiente juntamente a outras notícias pertinentes.

Assim, com base no projeto Prometheus, a presente pesquisa visa construir um modelo de decisão para análise e tratamento de notícias-crime de moeda falsa por meio do estudo de características destas NCs. A revisão da literatura e normativo vigentes sobre dados criminais e investigações policiais apontam que a análise multicritério é capaz de realizar a priorização de notícias-crime. Justifica-se a adoção desta técnica pela aptidão em apoiar a decisão do gestor do projeto na unidade policial, permitindo aperfeiçoar o Prometheus.

## 1.6 Estrutura do trabalho

A presente dissertação foi desenvolvida em seis capítulos.

No primeiro capítulo, a justificativa e relevância do trabalho são apresentadas, em função da necessidade de tratamento adequado do grande volume de notícias-crime direcionadas a Polícia Federal, conseqüente dos índices de criminalidade. Além disso, foram demonstrados os objetivos geral e específicos, assim como a metodologia aplicada na pesquisa e o seu impacto social.

O segundo capítulo evidencia a base conceitual da pesquisa a partir da doutrina que trata das questões multicritério para tomada de decisões, assim como expõe a revisão da literatura acerca da temática de interesse.

O terceiro capítulo comporta o processo de investigação policial no âmbito da Polícia Federal, bem como no contexto do projeto Prometheus, traçando um paralelo do fluxo da investigação policial antes e após a inauguração do projeto.

No quarto capítulo é desenvolvido o modelo de decisão a ser proposto ao gestor do projeto na unidade policial, fornecendo um agrupamento de notícias-crime por atributo e analisando-as dentro da ferramenta de apoio a decisão. O quinto

capítulo comporta a aplicação do referido modelo decisório no âmbito do banco de dados do projeto Prometheus para fins de inserção e priorização de notícias-crime.

No sexto capítulo estão dispostas as considerações finais do trabalho, incluindo as conclusões e perspectivas de emprego dos resultados, além das limitações de pesquisa e da proposição de futuros trabalhos.

## 2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo explicita a base teórica que a pesquisa propõe apresentar com a ilustração da literatura especializada no tema e, em seguida, buscar-se-á demonstrar o potencial inovador do presente trabalho.

### 2.1 Gestão de operações e serviços

A proposta deste trabalho tem como objetivo aperfeiçoar processos vigentes na instituição - no caso, aqueles relativos ao Projeto Prometheus - com o intuito de aumento da produtividade operacional e de racionalização de recursos orçamentários e de pessoal. Por conseguinte, o estudo visa prover ferramenta de auxílio ao gestor no intento de aumento da carga operacional, com a deflagração de mais operações especiais e com um melhor tratamento de notícias-crime, resultando em maior desmantelamento de organizações criminosas.

As operações policiais no âmbito da Policial Federal são conjuntos ordenados de atividades, algumas das quais visíveis para a sociedade – que consiste nos verdadeiros clientes (MOREIRA, 2012) –, de modo que podem ser classificadas como processos vigentes dentro da instituição.

Neste sentido, busca-se, por meio da priorização de processos de forma estruturada e criteriosa, fornecer condições para uma melhor tomada de decisão dentro do projeto Prometheus, particularmente na gestão das notícias-crime de moeda falsa, com o intuito de incremento da carga operacional.

A partir de um conjunto de notícias-crime agrupadas em razão de pertinência e também do planejamento estratégico da instituição em um período determinado, pode-se determinar o que se pretende produzir operacionalmente a fim de alcançar os objetivos previamente estipulados.

Acerca do planejamento estratégico da Polícia Federal, cujo horizonte é anualizado, o período planejado é agregado de modo que os produtos do Projeto Prometheus podem ser agrupados em famílias ou linhas, sendo os recursos agregados em setores produtivos (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Nesta seara, o contexto detalhado acima pode ser destrinchado no que a doutrina especializada denomina Plano mestre da produção, tarefa complexa onde há

a exigência de compatibilização das necessidades de produção com a capacidade disponível (MOREIRA, 2012).

Em relação à temática de gestão de operações, Thenarasu et al. (2022) propuseram um quadro abrangente de técnicas multicritério e de simulação para resolver o problema de priorização e agendamento de tarefas em uma oficina de produção flexível de componentes automotivos, envolvendo quantidade elevada de operações. Suas descobertas destacam a eficácia das abordagens MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*) em cenários de grande escala e sugerem que esse quadro pode ser adaptado para diferentes contextos de produção em tempo real.

Frazão et al. (2021) forneceram uma proposta para lidar com a escassez de recursos nas operações do serviço médico de emergência (SAMU/192), indicando qual vítima deve receber atendimento prioritário. Para isso, os autores construíram um modelo simulado de priorização por meio do método multicritério aditivo FITradeoff visando recomendar a vítima que utilizaria a ambulância.

Pereira e Carvalho Júnior (2023) analisaram estatisticamente os resultados das operações especiais da polícia judiciária após a implantação, em 2018, do método *Find, Fix, Finish, Exploit, Analyze, Disseminate* (F3EAD) – oriundo das Forças Armadas americanas – na Polícia Federal brasileira. Observou-se aumento na frequência absoluta das operações especiais e de mandados de busca e apreensão, porém houve redução na execução de mandados de prisões preventiva e temporária. Além disso, os resultados positivos oscilaram de acordo com os setores investigativos da Polícia Federal. Assim, colaborou-se com o estudo da efetividade da adaptação do F3EAD às operações especiais no contexto brasileiro.

Ainda no âmbito da gestão de operações na Polícia Federal, tem-se aplicado a abordagem multicritério com enfoque na priorização. Cunha et al. (2020) obtiveram uma ordenação parcial de operações policiais especiais com base nas preferências de um delegado lotado na Superintendência Regional, usando o sistema de apoio a decisão do FITradeoff. Por sua vez, Lima, Silva e Alencar (2019) classificaram quanto ao nível de risco operações policiais pertinentes a determinada delegacia da área tática-operacional. Deste modo, contribuiu-se com um planejamento sistemático e estruturado das operações, propiciando melhores resultados.

## 2.2 Modelos de apoio a decisão

O presente estudo é calcado em modelos de apoio a decisão multicritério, sob a problemática de ranking e de escolha, a fim de subsidiar a tomada de decisão para o destino das notícias-crime de moeda falsa abrangidas pelo projeto Prometheus.

Conforme se depreende, o presente trabalho visa fornecer ao decisor do projeto na unidade policial parâmetros de atuação, não obstante a determinação de relevância e urgência de procedimentos (alternativas de decisão) com base em critérios predefinidos.

O principal objetivo da MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*) é fornecer auxílio estruturante e analítico à decisão em problemas complexos e mal estruturados, para os quais existe um conjunto de alternativas de ação a serem investigados por múltiplos critérios conflitantes (DOUMPOS, ZOPOUNIDIS, 2014). A área de Apoio a Decisão preconiza a recomendação de ações a certa parte interessada, de modo que o processo seja consistente e a indicação seja coerente com o sistema de valores da parte, conforme a problemática investigada (escolha, ranking, classificação, etc.) (ROY, 1996).

Um decisor, considerando aspectos objetivos, subjetivos e circunstanciais, pode exprimir predileção por uma certa combinação de desempenhos em critérios de avaliação, o que resulta em uma decisão final acerca do conjunto de alternativas (de ALMEIDA et al., 2015). Vale destacar que para uma família de critérios ser consistente, ela deve atender às propriedades de monotonicidade, exaustividade e não redundância (BOYSSOU, 1990).

Em linhas gerais, a estrutura de um processo MCDM pode ser representada por três fases recursivas: identificação e estruturação do problema, construção e uso do modelo, e desenvolvimento de planos de ação (BELTON; STEWART, 2002). Diante disso, a decisão multicritério é sustentada por pilares como: definição das alternativas de ação, identificação das consequências associadas às alternativas e modelagem do sistema de preferências do decisor (FIGUEIRA et al., 2010).

Segundo Pomerol e Barba-Romero (2020), os métodos multicritério podem ser categorizados em compensatórios ou não compensatórios. Um método de agregação é tido como compensatório quando, ao avaliar o desempenho global da alternativa, o aumento no desempenho de um critério é capaz de compensar uma diminuição em outro critério. No caso não compensatório, não existe essa possibilidade de *tradeoff* entre critérios.

De Almeida (2013) aponta que, no processo decisório, é primordial conduzir uma avaliação intracritério a fim de investigar o desempenho de cada alternativa  $i$  em cada critério  $j$ , convertendo as consequências em funções valor  $v_j(a_i)$  – as quais podem ser lineares ou não lineares. Ademais, vale salientar a normalização em funções valor lineares (POMEROL, BARBA-ROMERO, 2000). Nela se executa uma transformação na escala de avaliação preferencial, na qual os intervalos de cada função-valor são recalculados para o  $[0, 1]$ , que é crescente em preferência.

Por sua vez, a avaliação intercritério consiste na análise preferencial do decisor entre os critérios a fim de agregá-los, o que pode levar à elicitación de parâmetros que sirvam para este fim (como pesos ou constantes de escala) (DOUMPOS, ZOPOUNIDIS, 2014). Em métodos não compensatórios, o peso significa apenas a importância relativa dos critérios, enquanto para aqueles compensatórios também é incorporada informação sobre o intervalo de valores dos critérios (BELTON; STEWART, 2002).

Em modelos aditivos determinísticos, a elicitación das constantes de escala pode ocorrer mediante o procedimento por Tradeoff (KEENEY; RAIFFA, 1976; SANTOS; de ALMEIDA, 2015), o qual é estruturado em seis etapas. Inicialmente, é executada a avaliação intracritério, seguida pela ordenação das consequências representativas dos critérios e pela exploração do espaço de consequências a fim de encontrar relações de preferência estrita. Posteriormente, busca-se definir as relações entre os valores de constante de escala por meio de relações de indiferença entre pares de consequências. Por fim, efetuam-se testes para averiguar a consistência nas comparações entre pares de consequências com aquelas entre pares de função-valor (KEENEY; RAIFFA, 1976).

Os métodos multicritério podem ser agrupados em três famílias de abordagem operacional: Métodos de critério único de síntese, Métodos de sobreclassificação e Métodos interativos (ROY, 1996). Os métodos de critério único de síntese baseiam-se na combinação de todos os critérios para produzir uma avaliação global de todas alternativas, sendo o modelo de agregação aditivo determinístico, também conhecido como soma ponderada, é o mais empregado (de ALMEIDA et al., 2015).

Como exemplo de métodos multicritério com agregação aditiva, tem-se o SMARTS (*Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swing*) e o SMARTER (*Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swing Exploiting Ranks*) (EDWARDS; BARRON, 1994). Particularmente, o método SMARTS usa o procedimento de pesos

por swing e considera funções valor lineares para avaliação intracritério, reduzindo as hipóteses no processo de análise. O SMARTS foi concebido como alternativa mais simples ao Tradeoff, levando à redução de erros de elicitación.

Por outro lado, os métodos de sobreclassificação são não-compensatórios e baseiam-se na relação binária de mesmo nome, a qual avalia se a preferência por uma alternativa é igual ou superior às demais. Em geral, estes métodos contêm duas etapas: a construção das relações de sobreclassificação entre pares de alternativas e a exploração dessas relações para gerar o resultado. As principais famílias de métodos são ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality) e PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations) (ROY, 1996; BELTON; STEWART, 2002).

O presente trabalho é baseado no método compensatório determinístico, com utilização de modelos aditivos e do método FITradeoff. Nesta esteira, é necessário que seja provada a independência preferencial respeitando as propriedades de ordenabilidade e transitividade (de ALMEIDA, 2013). Além disso, deve-se, junto ao decisor, identificar as alternativas, determinar os critérios importantes e a matriz de consequências, para, então, identificar a estrutura de preferências.

### 2.2.1 O método FITradeoff

Em modelos aditivos, um dos procedimentos principais para elicitación de constantes de escala, as quais são determinadas pela importância dos critérios e pelo *range* de valores das consequências das alternativas, é o procedimento de Tradeoff (KEENEY; RAIFFA, 1976). Contudo, o Tradeoff é pouco utilizado em razão da dificuldade que apresenta para o decisor em função da alta taxa de inconsistências. Assim, visando uma melhor aplicabilidade para o decisor foi desenvolvido um método de elicitación por Tradeoff mais flexível e interativo denominado FITradeoff (de ALMEIDA et. al., 2016). O FITradeoff visa reduzir a taxa de inconsistências, porém preservando a estrutura axiomática do Tradeoff.

O FITradeoff trabalha com informação parcial a respeito das preferências do decisor, diminuindo a informação requerida durante o processo de elicitación. A partir das informações de preferências fornecidas pelo decisor, o método busca alternativas potencialmente ótimas dentro de uma região viável de pesos (FREJ, 2019).

Assim sendo, de acordo com Frej (2019), o FITradeoff é um método multicritério de agregação a critério único de síntese, o qual utiliza o modelo aditivo determinístico e, portanto, a estrutura de preferências (P,I), sem incomparabilidade. Ocorre que, em razão de trabalhar-se apenas com informação parcial a respeito das preferências do decisor, a incomparabilidade na relação entre alternativas surge. Todavia, sem prejuízo, no decorrer do processo é permitido ao decisor fornecer informações adicionais de forma que a incomparabilidade não seja mais válida.

Em um primeiro momento, o método FITradeoff foi desenvolvido para resolver apenas problemas de escolha pelo decisor, tendo sido ampliado posteriormente para a problemática de ordenação de alternativas (FREJ, 2019).

Pertinente à utilização do método FITradeoff, existem muitos trabalhos em áreas diversas, auxiliando decisores de todas as esferas em que há decisões multicritério a serem tomadas. Pode-se destacar a sua utilização na área militar como em Santos et al. (2023), onde se busca avaliar decisões estratégicas sobre a alocação orçamentária da Marinha do Brasil diante das limitações orçamentárias e das alternativas de investimentos.

Ademais, o ponto central de Santos et al. (2023) está nas adaptações do método FITradeoff necessárias para torná-lo adequado para diferentes grupos de decisores e equipes, os quais desempenham diferentes funções no processo e pertencem a variados níveis no contexto militar. O uso de abordagens multicritério fornece uma maneira de cumprir os objetivos estratégicos da instituição. Dessa forma, o estudo contribuiu para um aumento da eficiência orçamentária em 2022, sugerindo que a aplicação do FITradeoff teve um impacto positivo na alocação de recursos no contexto militar e resultou em uma melhoria na gestão de orçamento da instituição.

Dentre outras aplicações do método, tem-se a escolha de fornecedores para equipamentos laboratoriais de uma empresa de pesquisa agropecuária na Colômbia (RODRIGUES; KANG; de ALMEIDA, 2017). O FITradeoff também foi utilizado para tratar um sistema de regras de controle para carga de trabalho em gestão de produção (PERGHER et al., 2017) e para propor a localização de um centro comunitário na cidade do Recife (da SILVA; da FONTE; de ALMEIDA, 2018).

### 2.3 Revisão da Literatura sobre modelos de priorização de notícias-crime

A respeito do estado da arte, foram encontrados em publicações científicas com pertinência à temática aqui tratada. O apoio a decisão multicritério tem sido incorporado aos diferentes níveis de estratégia em segurança pública, bem como na rotina policial, de modo diversificado. O intuito é racionalizar e formalizar a tomada de decisão para reduzir a falta de padronização dos processos policiais, incorporando a subjetividade dos gestores responsáveis.

Entende-se que crimes não ocorrem aleatoriamente, mas sim em um contexto de oportunidade do criminoso associado à adequação dos alvos e do contexto local (ANDRESEN, 2014). Logo, trabalhos como os Rosa, Mota e Figueiredo (2023) e de Oliveira et al. (2018) buscam revelar os níveis de vulnerabilidade a crimes de áreas de interesse, por meio da construção de modelos multicritério com caráter espacial, visando contribuir para o planejamento policial.

Ademais, órgãos de defesa nacional têm empregado métodos multicritério no planejamento estratégico de médio e longo prazo. Santos et. al. (2023) aplicaram o método FITradeoff na avaliação de alternativas de investimento da Marinha do Brasil, buscando apoiar a alocação orçamentária.

A abordagem multicritério também tem sido aplicada para avaliar o desempenho da atividade policial. Basilio, Pereira e Costa (2019) construíram um ranking de desempenho de unidades policiais no combate ao crime a fim de eliminar efeitos compensatórios na concessão de premiações a agentes públicos.

No âmbito da identificação de crimes, Eshghi e Kargari (2019) desenvolveram um método multicritério com conjuntos *fuzzy* para detectar transações financeiras fraudulentas, o qual é capaz de lidar com a incerteza atrelada a aspectos comportamentais dos clientes dos bancos. Por sua vez, Mount et al. (2021) propuseram uma ferramenta de apoio à decisão cujo objetivo era auxiliar na triagem de casos e priorização de investigações sobre crimes virtuais que envolvem crianças em situação de vulnerabilidade.

Vilalta e Machado (2018) enfatizam a importância do tratamento adequado das notícias-crime para o resultado das investigações em que a seletividade se apresenta como viável na Polícia Federal. Neste sentido, trabalhos dedicados à Polícia Federal têm abordado problemas de priorização na gestão do órgão sob a ótica do apoio a decisão multicritério.

Garbi (2019) conduziu entrevistas com autoridades da Polícia Federal para mensurar o nível de importância dos critérios usados na seleção de investigações

comuns para serem convertidas em operações policiais federais. Com base em modelos estatísticos, o autor obteve uma ordenação preliminar dos principais critérios.

Lima, Silva e Alencar (2019) classificaram as operações policiais da Polícia Federal na seara da Delegacia de Crimes contra o Patrimônio e Tráfico de Armas (DELEPAT) de acordo com quatro níveis de risco, utilizando o método decisório PROMSORT. Assim, contribuiu-se para o planejamento estratégico acerca da necessidade de recrutar policiais com conhecimentos específicos na área tática-operacional ou lotados em delegacias policiais.

Faveri (2019) propôs modelos decisórios de classificação quanto à importância e à urgência de notícias-crime, bem como modelos de ordenação e de classificação de inquéritos da Polícia Federal, adotando as ferramentas multicritério de sobreclassificação PROMETHEE II e FlowSort. Ademais, Faveri e Mota (2023) adaptaram o FlowSort para tratar alternativas limítrofes em conjuntos fuzzy incorporando cenários de incerteza e de otimismo, cuja aplicação serviu para classificar inquéritos da Polícia Federal em quatro níveis ordenados de importância.

Por sua vez, o trabalho de Cunha, Mota e de Almeida (2019), dedicou-se à priorização de recursos na Polícia Federal destinados a operações policiais classificadas como especiais por meio do método FITradeoff, considerando a problemática de ordenação. As Operações especiais são caracterizadas por demandar elevado volume de recursos e técnicas especializadas, logo buscou-se apoiar uma ação policial mais eficaz. Os autores procederam a estruturação dos objetivos e valores da instituição representados por meio de 14 critérios, utilizados para avaliar dez alternativas factíveis.

Oliveira Júnior (2023) empregou o FITradeoff para ordenar 15 classes de falsificação de moeda falsa. A construção dos critérios de avaliação e das alternativas se deu por meio da metodologia de estruturação de problemas *Soft System Methodology* (SSM). Apesar de ter obtido uma ordem completa das alternativas, a respeito da sensibilidade, observou-se um comportamento estável apenas nas 4 primeiras posições do ranking, enquanto as demais, por proximidade de desempenho, apresentaram maiores oscilações. A pesquisa contribuiu para ações policiais, visto que direcionar os esforços investigativos para as 4 primeiras posições (apenas 1,2% das classes de falsificação) representa combater fortemente a circulação de 43% das cédulas falsas previstas para serem apreendidas em 2023.

Estudos nesta área ainda são incipientes, porém já se verificam algumas aplicações de modelos de decisão, conforme citados. No entanto, é relevante que as instituições definam a aplicação dos mesmos, sendo evidente a importância de racionalização dos recursos. Esses modelos são ferramentas extremamente úteis com amplo potencial de benefícios, como a economicidade dos recursos públicos.

### **3 PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO POLICIAL E PANORAMA DO PROJETO PROMETHEUS**

O presente capítulo apresenta a análise dos processos vigentes na Polícia Federal pertinentes ao tratamento das notícias-crime, desde sua chegada até a investigação policial.

Com o alto volume de notícias-crime realizadas através dos diversos crimes tratados pela instituição, havia um gargalo no tratamento adequado das mesmas. A prática adotada até 2018 era, em regra, de produzir um inquérito policial por cada notícia-crime aportada na instituição. Contudo, os resultados das investigações nem sempre eram os esperados em decorrência das limitações de pessoal e orçamento, além do mencionado volume de notícias-crime.

Neste diapasão, necessitavam-se instrumentos embasados cientificamente que fossem adequados para um melhor tratamento desta grande quantidade de notícias-crime registradas na Polícia Federal. Visava-se proporcionar melhores condições de trabalho ao gestor e, principalmente, a obtenção de resultados mais eficientes das investigações policiais.

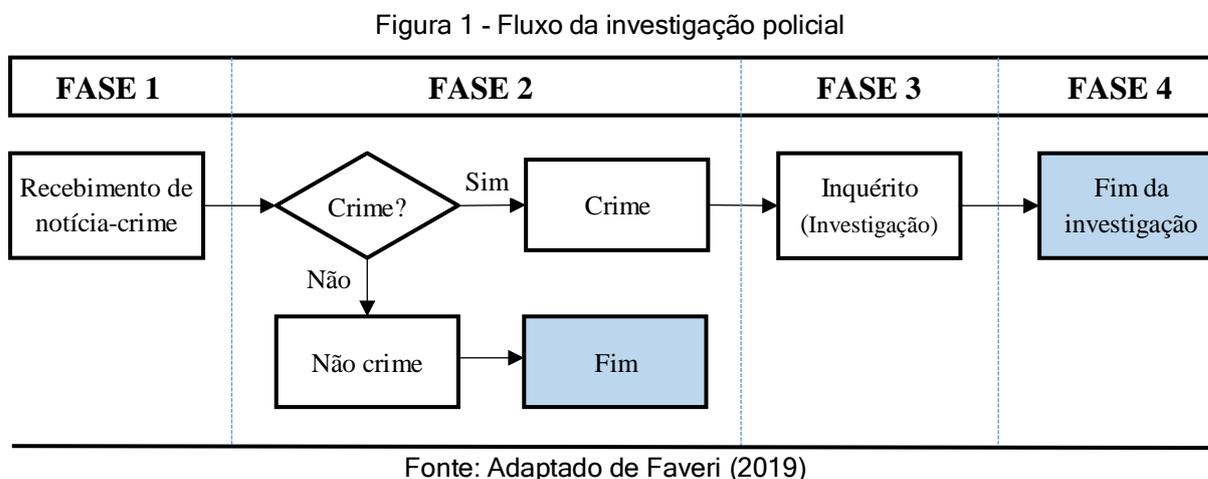
A partir do ano de 2019 passou a vigorar o projeto Prometheus na Polícia Federal, que, em síntese, visou um tratamento mais adequado das notícias-crime aportadas na instituição. O projeto buscou dar ao decisor, em última análise, sustentação para tratar em um único inquérito policial várias notícias-crime com mesma pertinência a justificar seu tratamento global. Diante disso, o presente trabalho busca contribuir na agregação e priorização das NCs.

Neste ínterim, ressalta-se que o inquérito policial é o instrumento de realização das investigações criminais no âmbito da Polícia Federal. Ele busca tratar fatos que se amoldam abstratamente a tipos penais previamente descritos em leis, com o intuito de proteção de bens e valores mais lesivos à sociedade.

Cada inquérito policial diz respeito à tutela de bem jurídico de grande relevância, eis que protegido por um sistema coercitivo de aplicação de penas, o que não impede, entretanto, que haja uma adequada distribuição de recursos no intuito de se buscar a otimização dos resultados. Isto já é feito ordinariamente, mas sem sustentação científica, pautado somente na experiência do decisor (FAVERI, 2019).

De maneira exemplificativa, elaborado a partir das disposições legais vigentes no âmbito da Polícia Federal, o fluxo das notícias-crime pode ser retratado como na

Figura 1. Em geral, evidencia-se a entrada da notícia-crime na instituição até o tratamento ou não em uma investigação policial.



O fluxo da investigação apresentado na Figura 1 representa um modelo de como as notícias-crime são tratadas na Polícia Federal, com base no descrito por Favéri (2019). Para cada notícia-crime com potencial investigativo, qualquer que seja o fato criminoso (desde que seja atribuição da Polícia Federal e não-prescrito), instaura-se um inquérito policial, prescindido de qualquer projeto científico de otimização das investigações criminais.

Em suma, a notícia-crime é recebida pela Polícia Federal, onde, após análise prévia e ao serem constatados elementos indicativos da ocorrência de crime, ela é encaminhada para a instauração de Inquérito Policial.

A título de exemplo, nos anos de 2013 a 2018, a média de instauração anual de inquéritos policiais do delito de moeda falsa era de 3.057. A partir do advento do projeto Prometheus, no ano de 2019, esse número reduziu para 2.455 no período de 2019 a 2021. Em contrapartida, o número de operações policiais especiais subiu de 2,5 para 22,3 em média ao ano (Lei de Acesso à Informação no processo 08198.018065/2022-77. Brasília/DF, 2022).

Conforme exemplificado acima, diariamente diversas notícias-crime chegam às unidades da Polícia Federal em todo o país, em grande parte versando sobre os crimes em massa. São aqueles em que o lucro é obtido pelo grande volume de crimes, com muitas vítimas, dispersas em grande espaço territorial, seja através da internet ou aproveitando uma logística de distribuição.

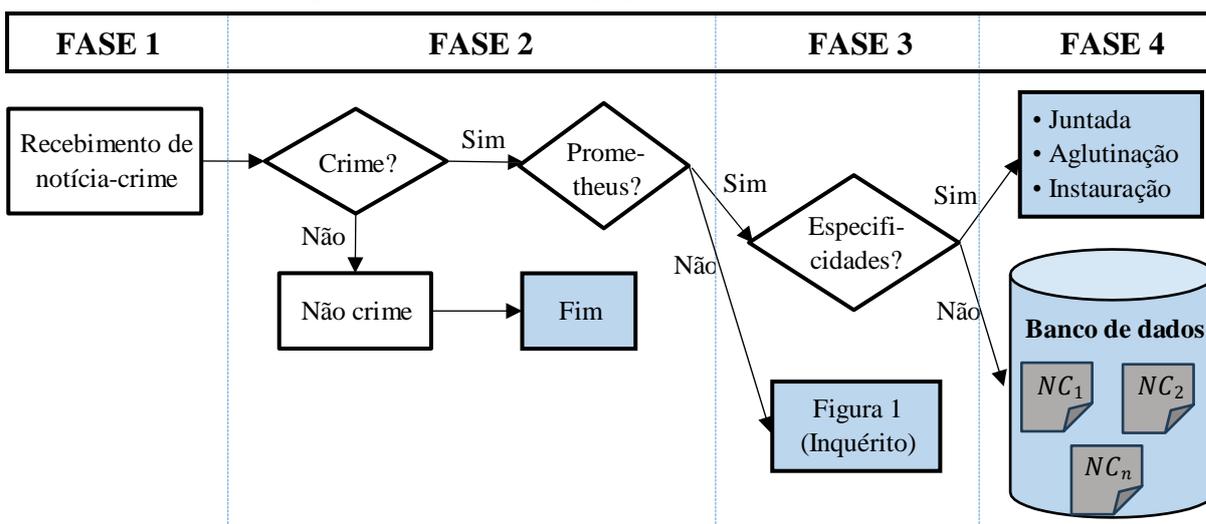
Essa capilaridade dificulta ou até inviabiliza a investigação, já que os métodos tradicionais impõem a instauração unitária de inquéritos, muitas das vezes gerando um enorme esforço com pouco resultado.

Nesta esteira, alguns estudos visam fornecer subsídios para a autoridade policial pautar-se no momento do tratamento das notícias-crime, dando a elas uma proposta de classificação segundo grau de importância e a urgência da notícia.

Por outro lado, subsiste a necessidade de classificação das notícias-crime dos crimes de massa que unitariamente não implicariam em uma classificação de relevância ou urgência. Para estes, percebe-se a relevância do projeto Prometheus ao conceder autorização à autoridade policial para tratar as notícias-crime, de maneira a identificar e agregar investigações semelhantes, evitando repetição de tarefas e visando o tratamento de várias notícias-crime em uma única operação especial.

O Prometheus busca principalmente as notícias-crime (NCs) dos crimes de massa, estando o seu fluxo de investigações disposto na Figura 2. Ao receber a notícia-crime em uma unidade policial, preliminarmente se constata a existência de fato tipificado em lei penal. Em uma segunda etapa, é examinado se a NC está prevista na norma do Prometheus. Caso afirmativo, a NC é tratada de forma otimizada, buscando fornecer resultados esperados pela sociedade da investigação criminal.

Figura 2 - Fluxo da investigação policial no Prometheus



Fonte: O autor (2023)

Em seguida, as notícias-crime tratadas no âmbito do projeto Prometheus perpassam por uma análise de especificidades na fase 3. A presença de

características específicas - como o indicativo de participação de servidor público, de uma organização criminosa ou a quantidade de cédulas apreendidas for superior a 50 cédulas falsificadas – implica na vedação do tratamento ulterior, isto é, não é permitida a inserção da NC em um banco de dados.

Nesses casos particulares, é imperativo que a autoridade decisora adote a abordagem adequada dentre as três alternativas previstas na portaria 01/2019-COGER/DICOR, alterada pela 01/2020-COGER/DICOR. O objetivo é assegurar o tratamento célere e eficaz da instauração da investigação criminal. Uma das opções é a juntada, onde se inclui a NC em algum inquérito em andamento. É possível também conduzir a instauração imediata, na qual é aberto um novo inquérito exclusivo para a NC. Por fim, o gestor pode escolher pela aglutinação, na qual a NC é aglutinada a outra(s) que também apresenta(m) especificidades, o que se segue da abertura de inquérito único.

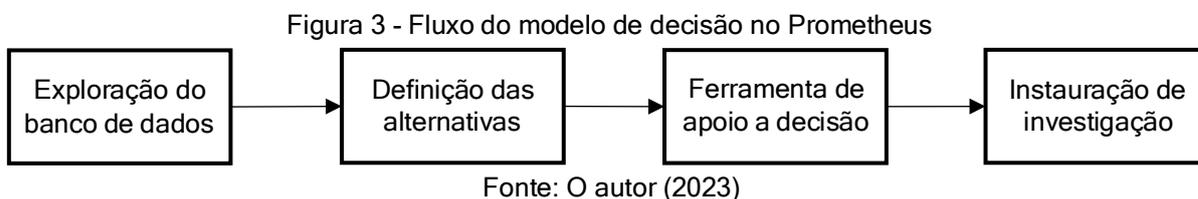
Se a NC não apresentar especificidades, ela é inserida no banco de dados para ulterior apreciação. Esta ação é a essência do projeto Prometheus e, a partir dela, as investigações dos crimes de massa passam a ser melhores atendidas.

É notório que todo fato criminoso externado através de uma notícia-crime é regulado por prazos prescricionais, onde o Estado possui determinado período para investigar e punir os responsáveis pelo delito. Entretanto, não há previsão de prazo no qual as NCs inseridas no banco de dados do Prometheus devam ser tratadas. Por conseguinte, é permitido ao gestor do projeto na unidade realizar uma análise empírica para definir o momento ideal para instaurar a investigação criminal.

O intento do presente trabalho é fornecer ferramenta de apoio a decisão multicritério ao gestor do projeto na unidade policial que auxilie na estipulação do melhor momento para instaurar as investigações criminais das NCs contidas no banco de dados. Para tanto, além da necessária avaliação estruturada de um conjunto de critérios previamente definidos, é oferecida a possibilidade de um eventual agrupamento prévio de notícias-crime.

O processo resumido da referida ferramenta está ilustrado na Figura 3. Em síntese, busca-se auxiliar o decisor no processo de tratamento das notícias-crime de moeda falsa na unidade para que, dentro de um intervalo de tempo razoável, ele possa tomar a decisão de quais alternativas priorizar em cada período temporal para deflagrar a operação, com a instauração dos inquéritos ocorrendo na própria unidade

policial. Ademais, o modelo decisório desenvolvido neste trabalho também pode ser adaptado para os demais tipos penais previstos no projeto.



Portanto, o intuito do presente estudo é fornecer auxílio para uma melhor tomada de decisões no projeto Prometheus, mediante a aplicação de metodologias que sugiram ao decisor o momento mais adequado para instaurar investigações de maior impacto, a fim de efetivamente interromper os crimes de massa, responsabilizando os criminosos. A implementação diligente dessas diretrizes busca garantir a efetividade do projeto Prometheus na gestão de casos criminais, promovendo a justiça e a segurança institucional.

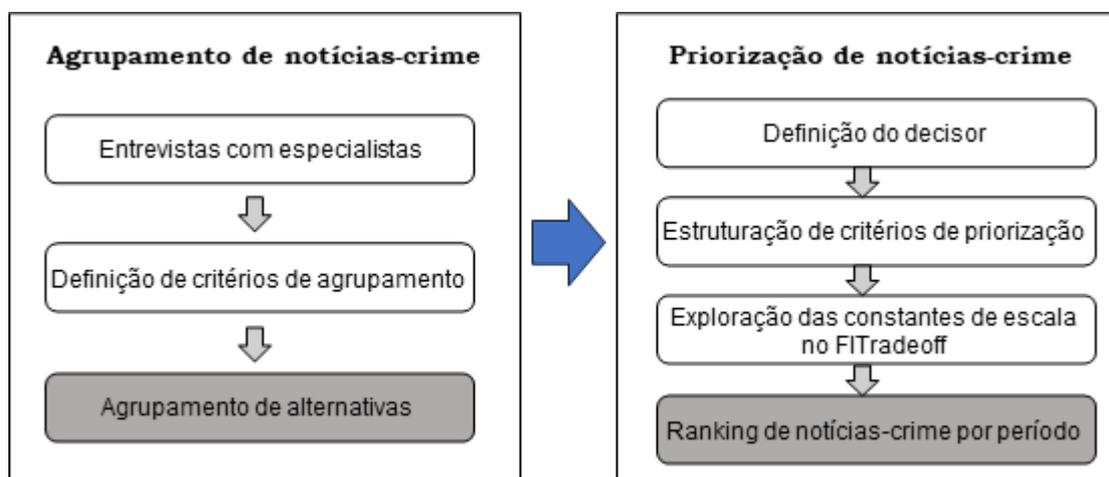
#### 4 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NOTÍCIAS-CRIME

O presente capítulo apresenta o modelo decisório a partir dos problemas contextualizados enfrentados pelos gestores do projeto Prometheus na Polícia Federal, demonstrando a situação fática atual e o objetivo almejado. Entende-se que o referido projeto não pode ser usado como um fim para todas as notícias-crime nele inseridas à luz dos princípios regentes, com destaque para o da obrigatoriedade da imediata instauração da investigação criminal nos crimes cuja ação penal seja pública incondicionada, nos termos do artigo 5 do Código de Processo Penal (BRASIL, 1941).

Neste diapasão, busca-se apresentar um modelo de decisão para o tratamento dos delitos de notas falsas sob a alçada da Polícia Federal a ser aplicado de maneira contínua na corporação.

A abordagem metodológica, que se encontra brevemente resumida na Figura 4, abrange duas fases fundamentais: o agrupamento das notícias criminais de moeda falsa e a subsequente priorização. Na primeira etapa, o estudo sugere que, à medida que as notícias-crime chegam à unidade policial, e sob a presença de determinadas condições predefinidas, elas podem ser imediatamente reunidas para posterior inserção nos bancos de dados do Prometheus. Em seguida, são construídos modelos de ordenação de notícias-crime (PEREIRA; MOTA; FAVERI, 2022) para diferentes períodos de tempo a fim de indicar ao gestor aquelas que são prioritárias para instauração de inquéritos.

Figura 4 - Fluxo lógico da metodologia



#### 4.1 Fase de agrupamento

A quantidade elevada de casos de moeda falsa que são reportados às unidades da Polícia Federal dificulta investigá-los individualmente. Atentando para as características semelhantes dessas moedas, é possível agrupar as respectivas notícias-crime no ato de inseri-las no sistema do projeto Prometheus. O agrupamento serve para aprimorar o processo de investigação e torná-lo mais eficiente.

O Quadro 1 fornece um rol não exaustivo de atributos característicos das notícias-crime de moedas falsas que são úteis à construção de critérios para agrupamento e posterior inserção delas nos bancos de dados do projeto, bem como servem de base para a priorização de NCs.

Quadro 1 - Atributos característicos de notícias-crime de moeda falsa

| <b>Atributo</b>              | <b>Descrição</b>  |
|------------------------------|---|
| Número de série              | Consiste na identidade das cédulas, a qual é composta por letras e números. Não pode haver duas ou mais cédulas com o mesmo número de série.  |
| Valor de face                | É o valor inserto na respectiva nota. Toda nota possui um valor de face.  |
| Classe de falsificação       | A classe de falsificação (ou perfil de impressão) diz respeito à capacidade e ao método de tiragem. Existe o método Offset de larga escala de impressões e o método não Offset de menor escala. |
| Origem geográfica            | Diz respeito à capilaridade e à abrangência geográfica, representando o local onde a nota foi produzida.  |
| Destino geográfico           | Diz respeito à capilaridade e à abrangência geográfica, representando o local onde a nota foi colocada em circulação.   |
| Quantidade                   | Pertinente ao volume de notas colocado em circulação, ou seja, à quantidade propriamente dita.  |
| Tempo de circulação da moeda | O aspecto temporal diz respeito há quanto tempo a nota foi produzida e, por conseguinte, está em circulação.  |

Fonte: O autor (2023)

Dentre as principais características das moedas em circulação estão o número de série, o seu respectivo valor de face e outros elementos de segurança que visam permitir a identificação das notas e a detecção de falsificações.

As moedas falsas em circulação são divididas por classe, nacional ou regional. Desta forma, indica-se aquelas que possuem características físicas e gráficas semelhantes por serem oriundas de uma mesma fonte de produção. Salienta-se que as moedas de classe nacional são aquelas indicativas de uma fonte com potencial de fabricar em larga escala.

O agrupamento de notícias-crime de moedas falsas é etapa crucial para o sucesso, eficiência e precisão do processo investigativo, especialmente em decorrência dos grandes montantes financeiros envolvidos. Portanto, a definição das regras de agrupamento depende do conhecimento de especialistas no tema.

Neste interim foi consultado o Ex-Chefe da Unidade Especial de Repressão à Falsificação de Moeda e Documentos Federais da Polícia Federal, o qual propôs como condições para os respectivos agrupamentos a presença de características semelhantes (por exemplo, mesmo número de série ou mesma classe). A exceção é o atributo quantidade, em que se propõe que seja feito por intervalos quantitativos.

Também nos valem da consulta ao Ex-Chefe da Delegacia Fazendária da Superintendência Regional do Rio de Janeiro, que corroborou com o informante anterior ao igualmente propor como condição para os respectivos agrupamentos a existência de atributos semelhantes entre as notícias-crime de moeda falsa.

Por conseguinte, especificou-se que o principal fator para o agrupamento de moedas apreendidas é a semelhança das características, que pode ser verificada na coincidência ou na proximidade de valores.

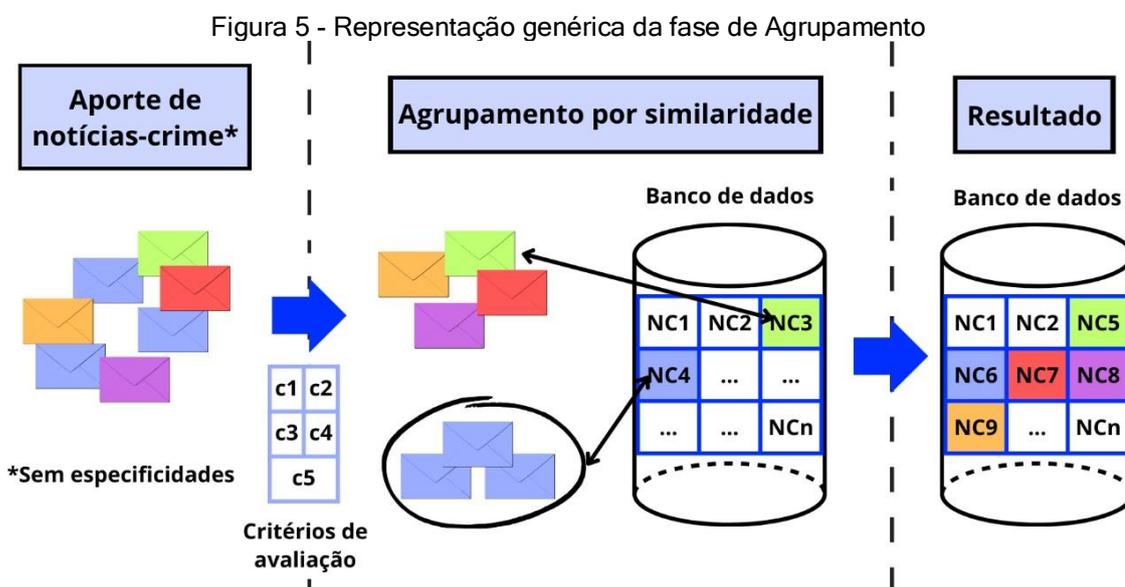
#### *4.1.1 Procedimento para agrupamento de notícias-crime*

O agrupamento pode ocorrer tanto entre NCs sem especificidades recém-aportadas à unidade policial, quanto entre essas recém-chegadas e as que estão no banco de dados. Este procedimento visa otimizar a eficiência do processo, facilitando a análise subsequente e a tomada de decisões informadas. A representação visual simplificada da fase de Agrupamento consta na Figura 5.

Baseado nos atributos do Quadro 1, definiu-se um conjunto de cinco critérios para avaliação das notícias-crime: moedas falsas com mesmo número de série, valor de face, abrangência geográfica das moedas, quantidade de notas falsas e tempo de espera no banco de dados. A elaboração de escalas e direção de preferência para os critérios ocorre posteriormente na Fase de priorização após a definição do decisor.

Deste modo, a seleção de notícias-crime de moeda falsa para agrupamento ocorre por meio de uma abordagem holística, levando em consideração as características supracitadas. O gestor e equipe assumem a responsabilidade de analisar criteriosamente cada ocorrência, avaliando a pertinência de agrupamento ou a inserção independente nos bancos de dados do sistema. Assim, busca-se propiciar futuros inquéritos policiais que produzam maior impacto na sociedade.

É crucial destacar que o principal parâmetro norteador do agrupamento é a semelhança de características entre as NCs. Neste sentido, sob uma visão holística, é permitido ao decisor conduzir a seleção de NCs em linha com a sua experiência acerca da temática criminal e conveniência. Inclusive ele pode ser auxiliado por procedimentos como a contagem de desempenhos coincidentes nos critérios.



Fonte: O autor (2023)

O resultado do agrupamento de cada conjunto de NCs é considerado como uma nova NC no presente estudo, a qual é alocada no sistema do Prometheus na posição ocupada pelas NCs iniciais (por exemplo, as NCs nas cores azul e verde na Figura 5). A NC resultante decorre da soma de desempenhos nos critérios que estão

em escala contínua, bem como do máximo verificado entre as alternativas quando a escala é discreta.

Vale ressaltar que as novas notícias-crime sem especificidades que foram aportadas na unidade policial, que sejam pertinentes ao projeto Prometheus e que não foram selecionadas para agrupamento, são diretamente incluídas no banco de dados do projeto. Desta forma, elas podem ser investigadas futuramente como inquéritos exclusivos (por exemplo, as NCs nas cores laranja, roxo e vermelho na Figura 5).

O agrupamento proposto baseia-se na similaridade para agrupar NCs, visando reduzir custos de empregar e instaurar inquéritos mais abrangentes em termos de casos investigados. Assim, à medida que as notícias-crime sem especificidades cheguem à instituição, as mesmas são inseridas no sistema de bancos de dados do projeto conforme este conjunto de regras.

## 4.2 Fase de priorização

Estabelecidos os critérios para classificação e registro das notícias-crime no Prometheus, busca-se então, através de decisão multicritério, definir a ordem de prioridade de tratamento segundo avaliação estruturada das preferências do decisor. Para isso, o decisor analisa os critérios de avaliação e os atribui pesos, considerando o grau de importância e a escala de valores.

Diariamente milhares de notícias-crime chegam às unidades da Polícia Federal em todo o país, sendo grande parte destas notícias a respeito de delitos de maior quantidade de ocorrência e que requerem procedimentos específicos de tratamento.

Assim sendo, com o constante e extenso aporte de notícias-crime de moeda falsa, oriundas de diversas fontes, nas unidades da Polícia Federal, requer-se instituir a periodicidade da aplicação da ferramenta de auxílio ao decisor.

A gravidade dos fatos no presente caso é refletida no elevado montante de moedas falsas que entram em circulação, gerando efetivo dano à economia nacional.

### 4.2.1 Definição do decisor e demais atores

Deve-se destacar em fase prévia a caracterização do decisor e demais atores do processo decisório. Isto é, apontar a pessoa (ou grupo) que se responsabiliza pela decisão do momento adequado para instaurar o inquérito policial.

A Polícia Federal é um órgão de segurança pública com abrangência e capilaridade nacional sediada em Brasília, capital federal, e representada através de suas unidades descentralizadas em todas as 27 unidades federativas.

O exercício das atividades de polícia judiciária no âmbito da Polícia Federal, em sentido estrito, é regulado pelas unidades centrais, especificamente pela Diretoria de Investigação e Combate ao Crime Organizado (DICOR) e pela Corregedoria-Geral de Polícia Federal (COGER) (POLÍCIA FEDERAL, 2005, 2016). Ressalta-se que o projeto Prometheus adveio de uma portaria conjunta da DICOR/COGER com abrangência nacional.

Conforme dito, os órgãos centrais são responsáveis por diretrizes e regulamentações de abrangência nacional a serem executadas e implementadas pelas suas unidades descentralizadas presentes em todo o território nacional.

O objeto do estudo são as notícias-crime de moeda falsa no âmbito do projeto Prometheus, as quais são tratadas nas unidades descentralizadas pelas Corregedorias Regionais (COR) e pelas Delegacias de combate aos delitos fazendários (DELEFAZ).

Nesta esteira, compete em um primeiro momento aos Corregedores Regionais realizarem um primeiro tratamento especial às notícias-crime, inserindo-as no sistema do Prometheus. Então elas seguem para os Delegados Chefes das Delegacias Fazendárias ou outro Delegado designado por este, que figura como gestor do projeto na unidade policial.

O Delegado gestor do projeto Prometheus na unidade deve executar uma das alternativas previstas na portaria reguladora do projeto, sendo elas: aglutinação, juntada, instauração imediata ou inserção nos bancos de dados do sistema visando um ulterior e otimizado tratamento. O presente estudo é voltado ao caso onde, por ausência de especificidades, indica-se a inserção da NC no banco de dados.

Constata-se então que, neste caso, o Delegado gestor do projeto Prometheus das DELEFAZs é o decisor responsável por gerir o projeto na unidade, necessitando de uma ferramenta de apoio multicritério às suas decisões de inserção de NCs no banco e de priorização de NCs para inquérito a fim de melhor gerir o seu trabalho.

#### 4.2.2 Estruturação dos critérios de priorização das notícias-crime

A presente seção busca descrever minuciosamente os cinco critérios de avaliação a serem utilizados no modelo de apoio a decisão, os quais foram definidos ainda na Fase de agrupamento. O Quadro 2 apresenta um breve resumo deles.

Quadro 2 - Critérios de priorização das notícias-crime de moeda falsa

| <b>Critério</b>  | <b>Direção de preferência</b> | <b>Escala de avaliação</b>   |
|--|-------------------------------|--|
| $C_1$ – Moeda/nota falsa com o mesmo número de série     | Maximização                   | 1 a 1000 cédulas com mesma numeração de série  |
| $C_2$ – Valor de face (Maior lesividade)                 | Maximização                   | R\$ 10.000,00 a R\$ 1.000.000,00   |
| $C_3$ – Abrangência geográfica (capilaridade)            | Maximização                   | 4 - Mais de uma região da unidade federativa;<br>3 - Uma região da federação;<br>2 - Um estado da federação;<br>1 - Uma cidade da federação. |
| $C_4$ – Quantidade (Volume)                              | Maximização                   | 10 a 1000 cédulas  |
| $C_5$ – Tempo de espera no banco de dados (Mais antigas) | Maximização                   | 1 a 36 meses   |

Fonte: O autor (2023)

O critério  $C_1$  se refere às notas falsas com mesmo número de série inseridas nos bancos de dados do sistema Prometheus. As notas em circulação em nosso território são dotadas de elementos de segurança, perfazendo um total de doze itens. Dentre os elementos de segurança está o de sua numeração, que são letras e números identificadores únicos da cédula. Série é o conjunto de 100.000 cédulas de mesmo valor e com as mesmas características gráficas, a qual é indicada pelos cinco primeiros caracteres da numeração de forma sucessiva (isto é, a série A0002 será sucedida pela série A0003 e assim por diante).

Por sua vez, o critério  $C_2$  diz respeito ao valor de face das notas falsas. É notório que toda nota possui um valor de face, logo quanto maior o valor maior é a capacidade lesiva à economia. Neste sentido, temos por necessário a construção de um critério

em uma escala que possa apontar claramente esta distinção, em algumas camadas de menor valor ao de maior valor. Deste modo, temos como objetivo a maximização desse critério em razão do potencial lesivo maior das moedas falsas para todo o mercado brasileiro.

Já o critério  $C_3$  corresponde à abrangência geográfica de circulação, tanto da origem quanto do destino das notas falsas. A capilaridade e o alcance das notas falsas em circulação são de suma significância para a priorização da instauração da investigação criminal, eis que tendem a entranhar na economia e a gerar maiores danos à sociedade. Em razão do exposto, este é um critério de maximização, a ser mensurado numa escala discreta conforme o alcance geográfico atingido: (1) bairros de uma mesma cidade; (2) cidades de um mesmo estado; (3) estados de uma mesma região brasileira; e (4) mais de uma região.

O critério  $C_4$  remete à quantidade das notas falsas inseridas nos bancos de dados do sistema Prometheus. A norma penal busca tutelar bens jurídicos penalmente relevantes, sendo a fé pública protegida pelo direito no artigo 289 do Código Penal (BRASIL, 1940). À medida que mais notas falsas são colocadas em circulação, temos maior quantidade de notícias-crime e, por conseguinte, maior prejuízo à fé pública protegida. Logo, o presente critério deve ser do tipo maximização, pois há relação direta entre as quantidades de notas falsas postas em circulação e os bens jurídicos sendo lesados.

Por fim, o critério  $C_5$  alude o fator tempo desde a inserção das notas falsas nos bancos de dados do sistema. Haja vista o marco prescricional do delito, aquelas NCs há mais tempo no banco de dados do Prometheus devem receber maior valoração preferencial, isto é, tem-se um critério de maximização. Então propôs-se a divisão por tempo de inserção em meses, em uma escala crescente de preferência de 1 a 36, o que representa o tempo máximo de espera das NCs no sistema até o processamento.

#### *4.2.3 Construção do modelo geral de priorização*

A fim de priorizar as notícias-crime, foi elaborado um modelo genérico de decisão utilizando o método FITradeoff e modelos aditivos determinísticos. Inicialmente, buscou-se determinar as constantes de escala para os modelos multicritério, as quais são replicadas em diferentes momentos de avaliação das notícias-crime a respeito dos critérios dispostos no Quadro 2.

Para isso, construiu-se duas matrizes de consequências incluindo os valores máximos ( $NC_i^{jmax}$ ) e mínimos ( $NC_i^{jmin}$ ) atingíveis pelas NCs  $i$  em cada critério  $j$  do modelo de decisão. Foram criadas notícias-crime representativas de todo o espaço de consequências, com base em valores realistas de NCs encontradas nos bancos de dados de moedas falsas. Todavia, vale ressaltar que os valores foram modificados por questões de confidencialidade.

Considerando uma conjuntura temporal, no período inicial  $t_0$  foi aplicado o método FITradeoff para problemática de ordenação/ranking (FREJ; DE ALMEIDA; COSTA, 2019). com o intuito de auxiliar o decisor na compreensão do problema e na definição das constantes de escala. Nele foi considerada uma primeira matriz de consequências contendo seis notícias-crime hipotéticas para fins de exploração do espaço de decisão.

O ranking de alternativas produzido ao final do FITradeoff é construído com base em intervalos de constante de escala para os quais o resultado é válido. Em vista disso, o decisor julgou adequado às suas preferências aplicar o valor médio desses intervalos como pesos para os períodos de estudo posteriores. A aplicação do modelo decisório ocorreu no sistema de apoio a decisão web específico do método (FITRADEOFF, 2023).

Em seguida, outros três períodos foram investigados ( $t_1, t_2, t_3$ ), desta vez por meio de modelos aditivos determinísticos, sendo que  $t_0 < t_1 < t_2 < t_3$ . Nesta etapa, foi utilizada uma segunda matriz de consequências contendo nove notícias-crime realísticas, logo mais afinadas com a rotina policial.

Em cada momento fixado, novas notícias-crime chegam à unidade policial, podendo ser agrupadas no banco de dados de acordo com suas características e o procedimento previamente estabelecido.

Além disso, obtém-se o valor de desempenho agregado de cada alternativa por período, o que permite formar um ranking das notícias-crime. Destas, as melhores posicionadas se tornam prioridade para instauração de inquérito. Por sua vez, elas são removidas do banco de dados, dando início ao período de tempo seguinte e à consequente retomada da fase inicial de Agrupamento.

## 5 APLICAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO PARA PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NOTÍCIAS-CRIME

Este capítulo apresenta os resultados do estudo de caso acerca da nova metodologia de apoio à decisão para avaliação de notícias-crime no âmbito do projeto Prometheus. O decisor foi requisitado para valorar suas preferências no sistema do FITradeoff (período  $t_0$ ) e, em seguida, com o conhecimento adquirido, analisou as alternativas em mais três períodos de tempo ( $t_1, t_2, t_3$ ), sendo que  $t_0 < t_1 < t_2 < t_3$ .

### 5.1 Modelo decisório para o período $t_0$

No primeiro momento  $t_0$ , é realizado um levantamento das notícias-crime de moeda falsa inseridas no projeto Prometheus. Aquelas que estão fortemente associadas em razão de possuírem características preponderantes semelhantes conforme o Quadro 1 são agrupadas em blocos de NCs. Em seguida, é constituído o conjunto de alternativas a ser explorado no modelo decisório.

A fim de englobar todo o espectro possível de notícias-crime, definiu-se duas alternativas hipotéticas extremas:  $NC_i^{j\max}$  contendo os desempenhos máximos e  $NC_i^{j\min}$  os mínimos atingíveis pelas NCs  $i$  em cada critério  $j$ .

Destacamos que a aplicação da ferramenta proposta é num contexto de aportes periódicos de notícias-crime aos bancos de dados, haja vista que o órgão continuamente recebe comunicações de fatos potencialmente criminosos e que demandam atividade investigativa.

Neste período ( $t_0$ ), não houve necessidade de aglutinar notícias-crime. Então o processo decisório seguiu com a aplicação do método FITradeoff a fim de elicitar as preferências do decisor acerca das alternativas, com base na avaliação dos critérios dispostos no Quadro 2.

A matriz de decisão utilizada como input para o sistema de apoio a decisão contendo os desempenhos das alternativas - no caso, seis notícias-crime - por critério está disposta na Tabela 2.

Vale ressaltar que os cinco critérios possuem direção de preferência de maximização e estão em escala contínua - exceto a abrangência geográfica, a qual está em escala discreta com quatro níveis.

Tabela 2 - Matriz de decisão para o período  $t_0$ 

| <b>Critérios/<br/>Alternativas</b> | $C_1$ | $C_2$   | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|------------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|
| NC1                                | 1000  | 1000000 | 4     | 1000  | 12    |
| NC2                                | 1000  | 1000000 | 3     | 1000  | 1     |
| NC3                                | 10    | 10000   | 2     | 10    | 1     |
| NC4                                | 10    | 10000   | 1     | 1000  | 12    |
| NC5                                | 1000  | 10000   | 1     | 10    | 12    |
| NC6                                | 10    | 10000   | 1     | 10    | 1     |
| $NC_i^{j_{min}}$                   | 10    | 10000   | 1     | 10    | 1     |
| $NC_i^{j_{max}}$                   | 1000  | 1000000 | 4     | 1000  | 36    |

Fonte: O autor (2023)

A elicitación no sistema de apoio a decisão do FITradeoff inicia com a avaliação intracritério, visando explicitar a estrutura de preferências do decisor dentro da escala de valores de cada critério. Por fim, definiu-se que os cinco critérios apresentam função valor linear, isto é, a preferência cresce na mesma proporção em que o desempenho de cada critério aumenta.

A etapa posterior consiste na avaliação intercritério, onde se busca definir as constantes de escala para o modelo de decisão. Nela são apresentados pares de consequências ao decisor, como na Figura 6, a fim dele indicar qual é a mais preferível sob uma perspectiva de tradeoff. Essas consequências são selecionadas pelo próprio método com base no espaço de consequências do problema estudado, de forma a melhor representarem as diferenças de preferência entre os desempenhos nos critérios (FREJ, 2019).

Inicialmente é requerido construir um ranking das constantes de escala. Para isso, o decisor é confrontado com situações hipotéticas onde compara o valor máximo em determinado critério (consequência A) e o máximo em outro critério (consequência B), podendo o decisor preferir uma delas ou expressar indiferença. Ao final do processo, obteve-se a seguinte ordem decrescente de preferências ratificada pelo decisor:  $k_5 > k_1 > k_3 > k_2 > k_4$ . Vale ressaltar que a numeração das constantes de escala é a mesma estipulada para os critérios de priorização (Quadro 2).

Figura 6 - Processo de eliciação no FITradeoff

FU-T3MMM-WF1a  
Logout

Help Reset

### Ranking of criteria scaling constants

By pairwise comparison  
Answer the following questions by choosing consequences A or B

**Consequences**

Consequence A

|       |             |               |
|-------|-------------|---------------|
| Numer | (B1): 1000  |               |
| Valor | (W2): 10000 | (B2): 1000000 |
| Abran | (W3): 1     | (B3): 4       |
| Quant | (W4): 10    | (B4): 1000    |
| Tempo | (W5): 1     | (B5): 36      |

Worst Best

Consequence B

|       |               |            |
|-------|---------------|------------|
| Numer | (W1): 10      | (B1): 1000 |
| Valor | (B2): 1000000 |            |
| Abran | (W3): 1       | (B3): 4    |
| Quant | (W4): 10      | (B4): 1000 |
| Tempo | (W5): 1       | (B5): 36   |

Worst Best

W<sub>i</sub> is the worst outcome of criterion C<sub>i</sub>  
B<sub>i</sub> is the best outcome of criterion C<sub>i</sub>

Alternatively the ranking of scaling constants can be done Overall evaluation.

**Which consequence do you prefer?**

Consequence A  
 Consequence B  
 Indifferent

Restart OK

**Legend:**

Numer-Numero de série  
 Valor-Valor de face  
 Abran-Abrangência geográfica  
 Quant-Quantidade  
 Tempo-Tempo

**Chosen order of scaling constants:**

Continue

Fonte: O autor (2023)

Assim, no período  $t_0$ , conforme as preferências do decisor, o critério cuja consequência impacta mais no resultado é o Tempo no banco de dados ( $C_5$ ), enquanto o que detém menor impacto é a Quantidade de notas falsas ( $C_4$ ).

Posteriormente, foi apresentada ao decisor uma ordenação parcial das alternativas de decisão (neste caso, as seis notícias-crime) conforme a Figura 7. Como ele discordou do resultado, o processo de eliciação seguiu para a fase final de avaliação das alternativas.

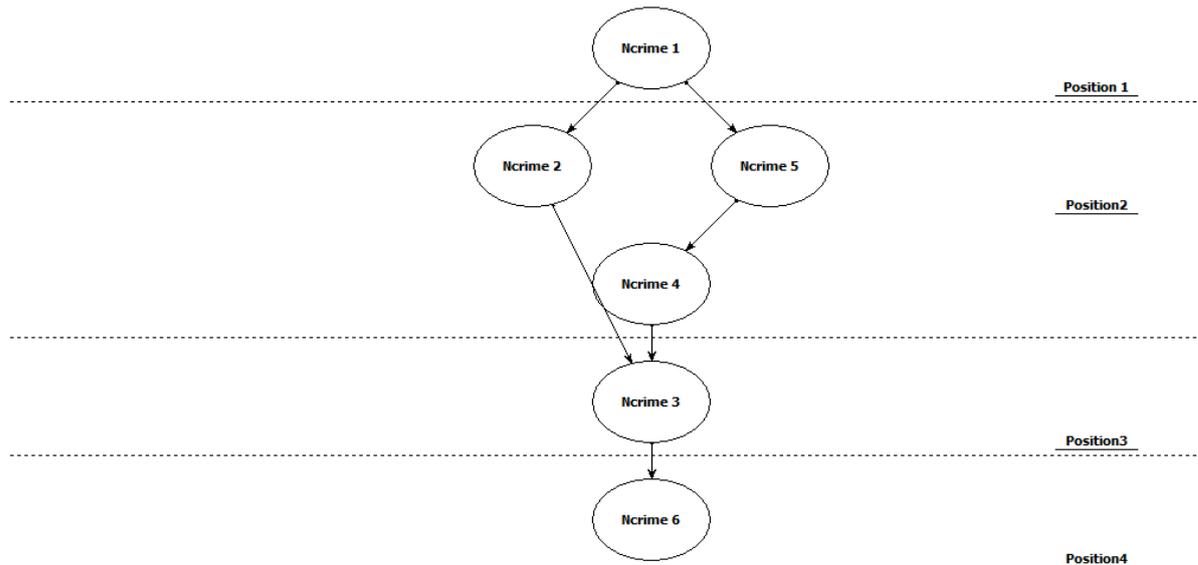
O processo foi concluído após apenas uma pergunta de comparação par-a-par respondida pelo decisor, a qual está exposta na Figura 8. Como resultado, o sistema produziu um ranking completo das alternativas, isto é, cada posição é ocupada por apenas uma notícia-crime. Assim sendo, foram sugeridas as NCs para priorização pelo decisor, aquelas que requerem a instauração imediata de inquérito.

Para gerar este resultado, o FITradeoff encontrou faixas de valores para as constantes de escala, normalizadas no intervalo de 0 a 1, para as quais o ranking completo das alternativas obtido é válido. As faixas supracitadas se encontram tanto na Tabela 3 quanto na forma de gráfico na Figura 9.

Figura 7 - Ranking parcial das notícias-crime no período  $t_0$

**FITradeoff**  
Flexible and Interactive Tradeoff

**Hasse Diagram**



Fonte: O autor (2023)

Figura 8 - Avaliação das alternativas no sistema FITradeoff - pergunta 1

**FITradeoff**  
Flexible and Interactive Tradeoff

FU-T3MMM-WF1a

Logout

Help Reset

**Which consequence do you prefer?**  
Answer the questions by choosing one option.

|       | Consequence A | Consequence B |
|-------|---------------|---------------|
| Tempo | (X1):18.5     | (W1):1        |
| Numer | (W2):10       | (W2):10       |
| Abran | (W3):1        | (W3):1        |
| Valor | (W4):10000    | (W4):10000    |
| Quant | (W5):10       | (B5):1000     |

**Note:** Wi is the worst outcome of criterion Ci  
Xi is a outcome in between best and worst of criterion Ci  
Bi is the best outcome of criterion Ci

Options:

Consequence A

Consequence B

Indifferent

No Answer

OK

Questions Answered: 0  
Number of levels: 4

Show Current Results

**Which consequence do you prefer?**

18.5 of Tempo - Tempo

1000 of Quant - Quantidade

Fonte: O autor (2023)

Tabela 3 - Intervalos das constantes de escala para o período  $t_0$ 

|       | Mínimo | Máximo |
|-------|--------|--------|
| $k_5$ | 0,20   | 0,33   |
| $k_1$ | 0,17   | 0,29   |
| $k_3$ | 0,14   | 0,25   |
| $k_2$ | 0,13   | 0,22   |
| $k_4$ | 0,11   | 0,20   |

Fonte: O autor (2023)

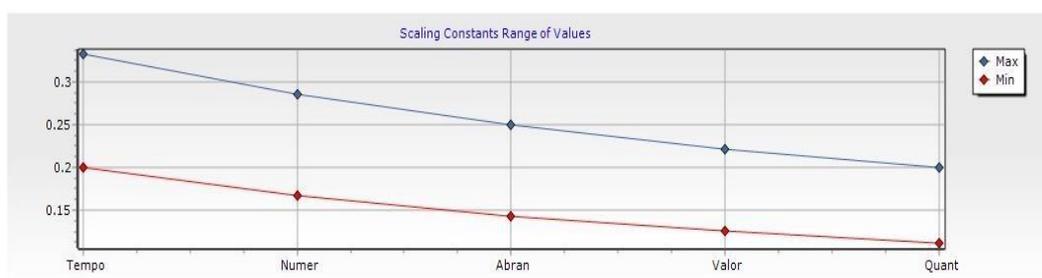
Figura 9 - Representação gráfica dos intervalos das constantes de escala no período  $t_0$ 

# FITradeoff

Flexible and Interactive Tradeoff

FU-T3MMM-WF1a

## Scaling constants boundaries graph



O sistema de apoio a decisão do FITradeoff gera o resultado do ranking de alternativas na forma tabular (Figura 10) e de diagrama de Hasse (Figura 11), com o propósito de facilitar a interpretação e a análise por meios visuais.

Conforme esperado, a NC 1, aquela em que foram atribuídos os maiores valores a todos os critérios em comparação às demais alternativas, foi indicada como a prioritária para instauração de inquérito policial.

Por outro lado, a NC 6, em que foram considerados todos os critérios em grau mínimo de desempenho, foi realçada como aquela de menor relevância para tratamento neste período.

Após a apresentação do resultado, conduziu-se uma análise de sensibilidade para averiguar a robustez dele, cujo conclusão se verifica na Figura 12. Para isso, foi aplicada uma variação de 10% para cima e para baixo no desempenho dos critérios em todas as alternativas, de modo a testar eventuais alterações no ranking das notícias-crime.

Figura 10 - Visualização tabular do resultado

# FITradeoff

Flexible and Interactive Tradeoff

## Results

Hasse Diagram Tabular Visualization

| Ranking          |                   | Questions Answered: 1 |
|------------------|-------------------|-----------------------|
| Ranking Position | Alternatives      |                       |
| 1                | [Noticia crime 1] |                       |
| 2                | [Noticia crime 2] |                       |
| 3                | [Noticia crime 5] |                       |
| 4                | [Noticia crime 4] |                       |
| 5                | [Noticia crime 3] |                       |
| 6                | [Noticia crime 6] |                       |

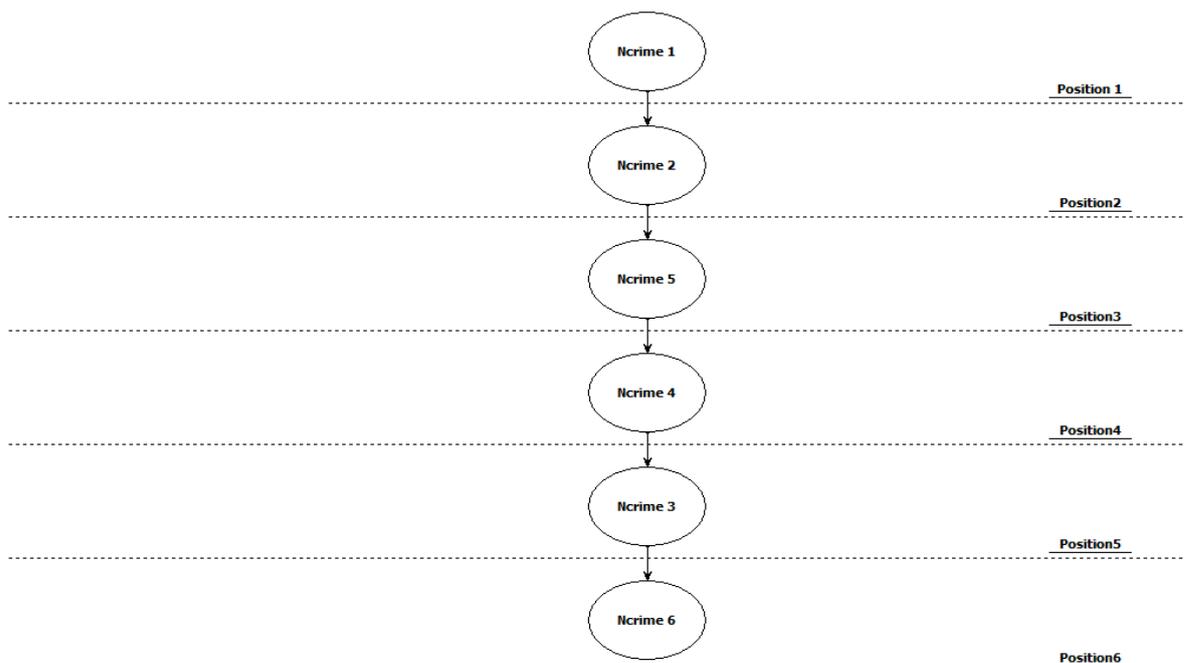
Fonte: O autor (2023)

Figura 11 - Diagrama de Hasse para as NCs no período  $t_0$ 

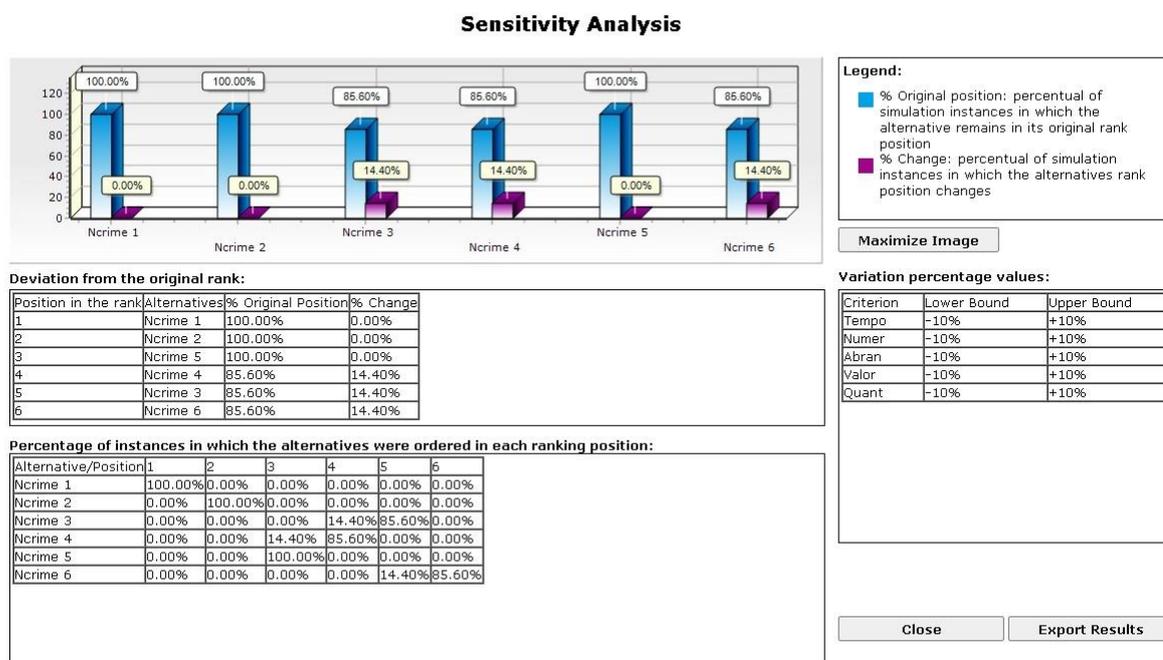
# FITradeoff

Flexible and Interactive Tradeoff

## Hasse Diagram



Fonte: O autor (2023)



Fonte: O autor (2023)

A análise de sensibilidade aponta que não houve oscilação nas três primeiras posições do ranking, que são especificamente as de maior prioridade para o decisor. Além disso, nas três últimas posições, apesar de ter havido oscilação de alternativas, ocorreu em apenas 14,4% das iterações. E, quando ocorria, a notícia-crime era posicionada apenas na posição imediatamente superior, o que denota um comportamento natural. Em síntese, conclui-se que o ranking obtido é robusto.

## 5.2 Modelos decisórios para os períodos $t_1$ , $t_2$ e $t_3$

Conforme relatado, é permanente o aporte de notícias-crime de atribuição investigativa da Polícia Federal nas várias unidades em território nacional, inclusive as NCs de moeda falsa. Deste modo, é necessário que o modelo proposto seja aplicado periodicamente a fim de englobar novas notícias-crime e as suas respectivas valorações no momento, visando analisar como priorizá-las.

Assim, o presente estudo se propõe a revelar as notícias-crime que demandam tratamento prioritário, segundo a elicitação de preferências do decisor acerca das

constantes de escala dos modelos aditivos determinísticos. Com o intuito de demonstrar a dinamicidade do processo, a análise ocorre em três períodos de tempo distintos, tal que  $t_1 < t_2 < t_3$ .

Para prosseguir com a aplicação do modelo, é de suma importância estabelecer uma constante de escala definitiva e única para cada critério. Assim, as constantes de escala foram fixadas ao longo do tempo, de modo que os critérios tiveram os seus respectivos pesos inalterados durante a execução dos modelos decisórios.

Utilizou-se como referência inicial as faixas de constantes de escala obtidas com o método FITradeoff (Tabela 3). Foi adotada uma regra de aproximação do valor médio dos intervalos, de modo que este valor foi adotado como constante de escala nos modelos decisórios seguintes do estudo, conforme disposto na Tabela 4.

Tabela 4 - Constantes de escala para os períodos  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$

| $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | $k_4$ | $k_5$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,230 | 0,175 | 0,195 | 0,155 | 0,265 |

Fonte: O autor (2023)

Para o período  $t_1$ , a matriz de consequências com as 9 notícias-crime sob análise está exposta na Tabela 5. Nela também estão inseridas as alternativas fictícias  $NC_i^{j\max}$  (que contém os desempenhos máximos das  $NC_i$  por critério  $j$ ) e  $NC_i^{j\min}$  (que engloba os desempenhos mínimos atingíveis por critério  $j$ ), as quais são usadas para normalizar  $NC_i, i = 1, 2, \dots, 9$ , para a escala de 0 a 1. O valor do critério  $c_2$  (valor de face) que consta na Tabela 5 deve ser multiplicado por 1000.

Nos períodos  $t_2$  e  $t_3$  novas alternativas são acrescentadas à Tabela 5, especificamente NC10 a NC15, seja pela entrada de notícias-crime na delegacia ou pelo resultado do agrupamento delas. As referidas alternativas são descritas ao passo que são abordadas nos modelos decisórios, bem como estão resumidas na Tabela 6.

Por fim, a Tabela 7 expõe os resultados dos modelos aditivos determinísticos na forma de valor global para os períodos de tempo avaliados ( $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$ ), levando em consideração as constantes de escala da Tabela 4. Nela estão presentes todas as alternativas de decisão exploradas e inseridas ao longo dos processos decisórios.

Tabela 5 - Matriz de consequências para o período  $t_1$ 

| <b>Critérios/<br/>Alternativas</b> | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ | $C_5$ |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NC1                                | 100   | 200   | 1     | 100   | 1     |
| NC2                                | 20    | 200   | 1     | 100   | 12    |
| NC3                                | 20    | 500   | 1     | 100   | 1     |
| NC4                                | 20    | 200   | 4     | 100   | 1     |
| NC5                                | 20    | 200   | 1     | 500   | 1     |
| NC6                                | 20    | 100   | 2     | 50    | 2     |
| NC7                                | 30    | 300   | 4     | 50    | 6     |
| NC8                                | 10    | 400   | 2     | 20    | 5     |
| NC9                                | 5     | 50    | 3     | 50    | 8     |
| $NC_i^{j_{min}}$                   | 1     | 50    | 1     | 1     | 1     |
| $NC_i^{j_{max}}$                   | 100   | 500   | 4     | 500   | 36    |

Fonte: O autor (2023)

Em relação ao primeiro período ( $t_1$ ), não houve a integração de novas notícias-crime além daquelas dispostas na Tabela 5. Logo, não foi necessário executar a etapa de agrupamento, o que levou ao início imediato pela de priorização.

Após o processo de normalização e agregação dos critérios, obteve-se valores de desempenho para cada alternativa para o período  $t_1$ , conforme registrado na Tabela 7. Analisando o ranking de notícias-crime, verifica-se que NC4 e NC7 são as mais valoradas, logo elas devem ser priorizadas para a instauração de inquérito policial. O processo decisório está resumido na Figura 13.

Figura 13 - Resultados do processo decisório para o período  $t_1$ 

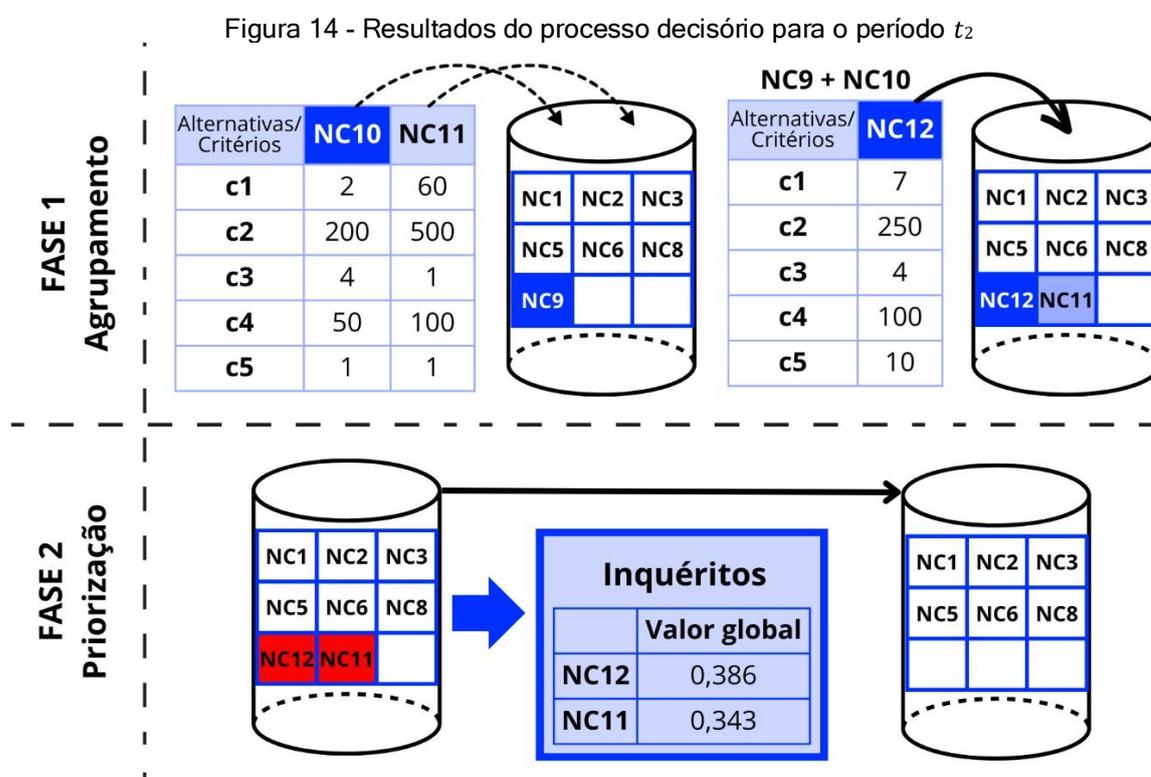
Fonte: O autor (2023)

No segundo período de tempo ( $t_2$ ), são acrescentadas ao banco de dados as notícias-crime NC10 e NC11. Às alternativas que já estão no banco é adicionado uma unidade a mais no critério Tempo de espera, pois elas permaneceram mais um período de tempo sem serem escolhidas para instauração de inquérito. O processo completo de agrupamento e de priorização se encontra na Figura 14.

De início, analisou-se a possibilidade de agrupamento destas novas NCs. Entretanto, elas foram consideradas fortemente dissimilares. Então ambas foram comparadas com as NCs presentes no banco de dados. De forma holística, observou-se que os desempenhos da NC9 eram mais semelhantes aos da NC10. Há coincidência no critério  $c_4$  e bastante proximidade numérica nos critérios  $c_1$  e  $c_3$ .

Logo, a alternativa NC10 foi agrupada à alternativa NC9 por meio de uma combinação dos desempenhos, resultando na NC12. Os critérios em escala contínua ( $c_1, c_2, c_4, c_5$ ) tiveram os seus valores somados, enquanto no critério em escala discreta ( $c_3$ ) manteve-se o maior valor entre o par de alternativas.

Por sua vez, a NC11 foi inserida diretamente no banco de dados, visto que, no momento, julgou-se haver maior custo-benefício investigativo se ela fosse destacada sozinha para inquérito do que agrupá-la a outra NC presente no sistema.



Fonte: O autor (2023)

Ainda acerca do período  $t_2$ , prosseguiu-se para a fase de priorização. O modelo aditivo determinístico foi aplicado às notícias-crime no banco de dados, utilizando as constantes de escala da Tabela 4. Assim, obteve-se um ranking completo de alternativas cujos valores globais se encontram na Tabela 7.

Como as NCs 11 e 12 apresentaram o maior valor global após a agregação dos critérios (respectivamente 0,343 e 0,386), elas foram priorizadas para a instauração de inquérito neste momento, sendo então retiradas do banco.

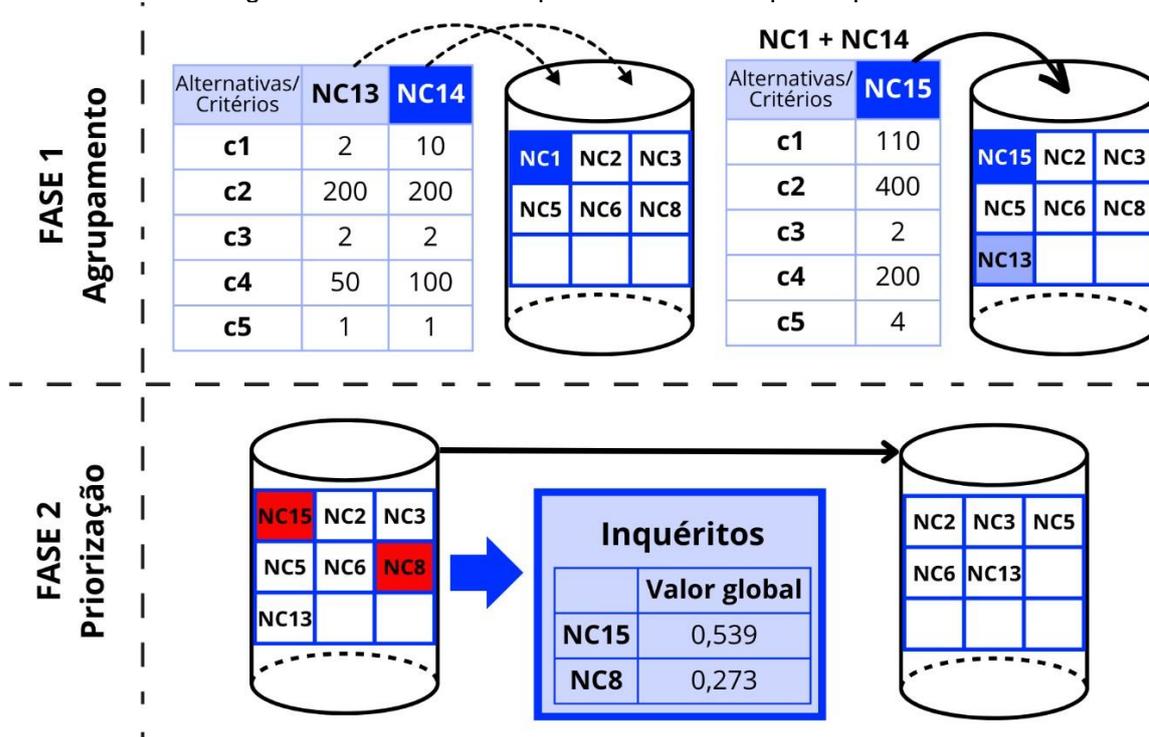
Tabela 6 - Notícias-crime inseridas ou resultantes de agrupamento nos períodos  $t_2$  e  $t_3$

| <b>Critérios/<br/>Alternativas</b> | <b><math>C_1</math></b> | <b><math>C_2</math></b> | <b><math>C_3</math></b> | <b><math>C_4</math></b> | <b><math>C_5</math></b> |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| NC10                               | 2                       | 200                     | 4                       | 50                      | 1                       |
| NC11                               | 60                      | 500                     | 1                       | 100                     | 1                       |
| NC12                               | 7                       | 250                     | 4                       | 100                     | 10                      |
| NC13                               | 2                       | 200                     | 2                       | 50                      | 1                       |
| NC14                               | 10                      | 200                     | 2                       | 100                     | 1                       |
| NC15                               | 110                     | 400                     | 2                       | 200                     | 4                       |
| $NC_i^{j_{min}}$                   | 1                       | 50                      | 1                       | 1                       | 1                       |
| $NC_i^{j_{max}}$                   | 100                     | 500                     | 4                       | 500                     | 36                      |

Fonte: O autor (2023)

O período  $t_3$  teve as duas fases do seu processo decisório expostas detalhadamente na Figura 15. Analisou-se o banco de dados de NCs restantes após o período  $t_2$ , havendo também os novos aportes das NCs 13 e 14. Assim como em  $t_2$ , foi adicionada uma unidade a mais no critério  $c_5$  (Tempo de espera) nas notícias-crime que já estavam inclusas no banco.

Na fase de agrupamento, o decisor holisticamente apontou que as NCs 13 e 14 não são suficientemente similares para serem tratadas de forma unificada. Ao analisar o banco de dados do projeto Prometheus, notou-se uma semelhança mais clara entre as NCs 1 e 14, principalmente pela coincidência na quantidade de células (critério  $c_4$ ) e pela proximidade no critério  $c_1$  (quantidade de células com o mesmo número de série), o qual o decisor julgou bastante relevante.

Figura 15 - Resultados do processo decisório para o período  $t_3$ 

Fonte: O autor (2023)

Tabela 7 - Valor global das alternativas em cada período

| Valor global/<br>Alternativas | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| NC1                           | 0,319 | 0,327 | –     |
| NC2                           | 0,217 | 0,224 | 0,232 |
| NC3                           | 0,250 | 0,257 | 0,265 |
| NC4                           | 0,328 | –     | –     |
| NC5                           | 0,257 | 0,265 | 0,273 |
| NC6                           | 0,151 | 0,159 | 0,167 |
| NC7                           | 0,413 | –     | –     |
| NC8                           | 0,258 | 0,266 | 0,273 |
| NC9                           | 0,208 | –     | –     |
| NC10                          | –     | –     | –     |
| NC11                          | –     | 0,343 | –     |
| NC12                          | –     | 0,386 | –     |
| NC13                          | –     | –     | 0,141 |
| NC14                          | –     | –     | –     |
| NC15                          | –     | –     | 0,539 |

Fonte: O autor (2023)

Logo, NC1 e NC14 foram agrupadas, resultando na alternativa NC15 exposta na Tabela 6. A forma de cálculo é a mesma empregada no período  $t_2$ . Por outro lado, a NC13 foi inserida isoladamente no banco de dados.

A segunda fase do período  $t_3$  ocorreu com a aplicação do modelo aditivo determinístico às notícias-crime situadas no banco de dados. Como resultado, foi atribuído um valor global a cada NC, por meio do qual gerou-se um ranking completo.

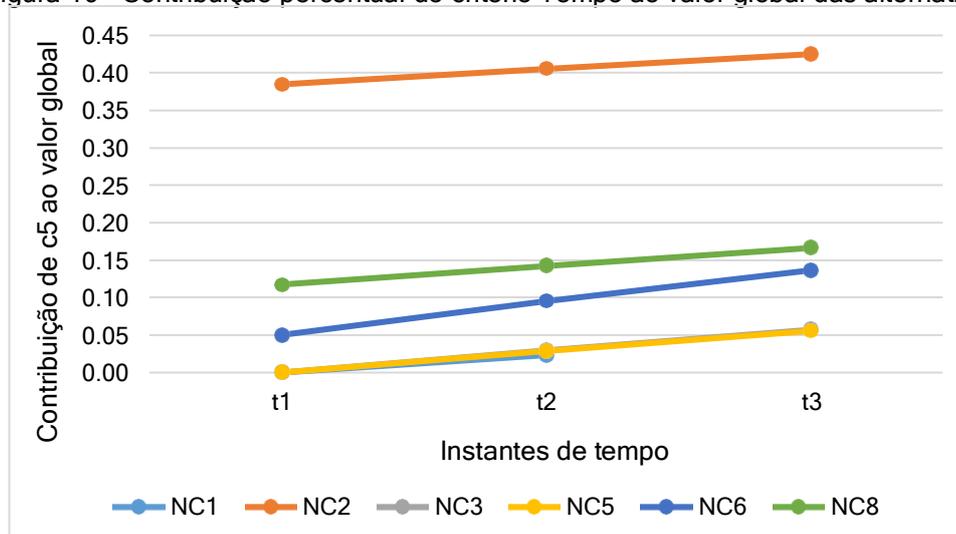
Revelou-se que, conforme a Tabela 7, os valores globais das NCs 8 e 15 são os maiores dentre as alternativas que restaram no banco de dados, respectivamente 0,273 e 0,539. Logo, elas ocupam as primeiras posições no ranking e indica-se que ambas sejam priorizadas para a instauração de inquéritos neste momento.

### 5.3 Discussão dos resultados

O subconjunto de alternativas de decisão que estiveram presentes na análise em dois ou mais períodos de tempo foi separado para investigar a contribuição dos valores dos critérios para o valor global resultante do modelo aditivo. A seleção ocorreu com o auxílio da Tabela 7, levando às notícias-crime 1, 3, 5, 6 e 8.

Ao analisar o percentual com que cada critério impacta no somatório do desempenho das alternativas, o critério Tempo ( $c_5$ ) obteve destaque. Conforme percebido na Figura 16, ele teve contribuição crescente ao longo do tempo para todas as notícias-crime sob análise.

Figura 16 - Contribuição percentual do critério Tempo ao valor global das alternativas



Fonte: O autor (2023)

Essa crescente relevância do critério Tempo pode ser atribuída a razões de ordem prática e que devem ser observadas pelo decisor, tais como a prescrição do fato a ser investigado com determinada notícia-crime ou seu respectivo agrupamento.

Neste sentido, em um contexto de apoio a decisão multicritério, é importante reconhecê-lo como um critério não estático, mas sim dinâmico, estando a sua valoração sujeita a mudanças ao longo do processo de tomada de decisão.

Por fim, os achados supracitados ratificam como a inserção do tempo como critério nos modelos de apoio a decisão é primordial na priorização de notícias-crime para instauração de inquéritos na Polícia Federal. O referido fator reflete a natureza dinâmica e em constante evolução dos desafios enfrentados pela instituição.

## 6 CONCLUSÃO

Este capítulo evidencia as principais conclusões oriundas do presente estudo, assim como apresenta as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

### 6.1 Considerações finais

O presente estudo evidencia que, por meio de instrumentos legais e ferramentas adequadas, a Polícia Federal zela pela melhor aplicação dos recursos públicos a ela destinados, com investigações efetivas que prestigiam a qualidade em detrimento da quantidade.

Para tanto, foi proposta uma ferramenta de apoio a decisões a serem tomadas em projeto vigente no âmbito do órgão. Ela fornece grande resposta às tratativas das notícias-crime de grande volume, notadamente para os delitos de moeda falsa, e que apresentam extensa dispersão territorial, as quais frequentemente necessitavam de muitos recursos e findavam em resultados pouco significativos.

A pesquisa abordou as competências investigativas no âmbito da Polícia Federal, assim como a seletividade das investigações criminais calcadas em estudos bibliográficos. Analisou-se o procedimento de inclusão de notícias-crimes no banco de dados do projeto Prometheus, bem como a priorização delas para instauração de inquéritos policiais.

Assim, foi identificado o contexto do problema e iniciada a aplicação do modelo de decisão, para o qual foi utilizado como norte o processo definido por De Almeida (2013). Nesta esteira, foram explicitados os prováveis decisores em âmbito nacional, como o Diretor de Investigação e Combate ao Crime Organizado (DICOR) e o Corregedor Geral da Polícia Federal (COGER). Em âmbito regional, tem-se o Corregedor Regional da Polícia Federal (COR) e o Delegado gestor do projeto Prometheus na Delegacia Fazendária da respectiva Superintendência Regional de Polícia Federal.

Destacou-se o fluxo de tratamento de notícias-crime no âmbito da Polícia Federal até a sua inserção no banco de dados do projeto Prometheus. A flexibilidade no processo de agrupamento e inserção visa garantir uma abordagem adaptável e personalizada, reconhecendo a complexidade e singularidade de certas situações. Ao adotar uma metodologia que combina automação eficiente com a análise humana

especializada, busca-se atingir um equilíbrio ideal entre eficiência operacional e a consideração cuidadosa das nuances presentes em cada notícia-crime.

Em seguida, como a matéria necessita de classificação, agrupamento e valorações de critérios mutáveis, foi utilizado o método FITradeoff e modelos aditivos determinísticos. Assim sendo, os resultados obtidos com os modelos decisórios serviram de sugestão qualificada ao decisor (destinatário) na unidade policial para a tomada de decisão sobre quais notícias-crimes são prioritárias para instauração de inquérito em cada período do tempo, no âmbito do projeto Prometheus.

O tema aqui proposto revela ser de suma importância, uma vez que visa trazer celeridade à investigação de crimes de massa de moeda falsa. Busca-se uma melhor efetividade dos resultados do projeto mediante a aplicação de ferramenta científica de auxílio à tomada de decisão.

O estudo incrementa o projeto visto que fornece estrutura metodológica para priorizar instaurações de inquéritos policiais de maior impacto mediante a reunião de várias notícias-crime em investigação única a fim de interromper a cadeia criminosa.

Por conseguinte, o estudo também reflete na prática cotidiana da organização policial na medida em que desafoga a instituição, permitindo a alocação de recursos orçamentários e de pessoal disponíveis em investigações mais efetivas.

## 6.2 Limitações de pesquisa

Sem prejuízo, a pesquisa teve limitações na medida em que o projeto Prometheus é incipiente no órgão, necessitando de maior convencimento e utilização pelos seus destinatários.

O presente trabalho limitou-se aos crimes de moeda falsa, logo as análises podem ser expandidas para outros crimes de massa, isto é, aqueles que apresentam forte impacto na sociedade quando cometidos.

A modelagem apresentada se dedica a um único decisor, porém o problema pode ser tratado como de decisão em grupo a fim de envolver outros membros da Polícia Federal que detenham conhecimento técnico sobre o tema, ainda que façam parte de outros departamentos da corporação. Contudo, a definição do grupo deve ser criteriosa e se ater à necessidade de sigilo de investigações de grande porte.

Por fim, o modelo foi construído com base na análise de notícias-crime realísticas. Embora tenham sido encontrados resultados satisfatórios e condizentes

com o contexto da Polícia Federal, o trabalho detém o potencial de prover melhores resultados por meio da exploração de alternativas reais.

### 6.3 Sugestão de trabalhos futuros

A continuidade e o aprimoramento deste trabalho podem ocorrer por meio da realização de estudos semelhantes que investiguem a importância e urgência de notícias-crime e inquéritos policiais, porém considerando outros contextos de decisão multicritério. Neste sentido, técnicas que considerem racionalidade não-compensatória ou que abordem a imprecisão e incerteza no processo decisório podem ser pertinentes, conforme o decisor selecionado.

Outra possibilidade é realizar um estudo específico na hierarquia da tutela dos bens jurídicos penais, combinando uma pesquisa jurídica mais aprofundada com técnicas científicas de decisão – especialmente de estruturação de problemas como a *Value Focused Thinking*. Isso permitiria extrair valores fundamentais e meios, contribuindo para a construção de critérios mais abrangentes.

Conforme ressaltado anteriormente, não abordamos a avaliação de eventuais urgências que possam surgir durante o curso do inquérito policial, focando apenas no momento em que a notícia-crime é comunicada à Polícia. A sinalização de urgência visa alertar a autoridade policial responsável pela futura investigação, permitindo que ela proponha e execute a ação mais adequada. Em situações em que incidentes ocorram durante a execução do trabalho policial, a autoridade policial pode, se necessário, solicitar apoio da Administração detentora de mais recursos.

Neste ponto, surge uma lacuna relacionada à avaliação das decisões passadas e futuras da autoridade policial para alocar recursos. Essa lacuna pode ser preenchida por técnicas de melhoria da produtividade, como a sugerida por Slack (1994), que propõe uma matriz de comparabilidade entre importância e performance. No contexto da Polícia Federal, isso poderia ser implementado por meio de um modelo multicritério voltado para correções nos inquéritos policiais.

Outro enfoque de estudo pode se concentrar na coleta de dados durante a construção de modelos MCDA, especialmente em relação ao eventual surgimento de fatores não controlados por policiais ou decisores. A análise estatística desses fatores pode ser incorporada nas modelagens existentes ou utilizada em estudos paralelos, incluindo avaliações preditivas, inteligência artificial e machine learning.

Assim, há um vasto campo de pesquisa científica a ser explorado para solucionar diversos desafios de decisão e produtividade enfrentados pela Polícia Federal brasileira, seja através de metodologias consolidadas, seja por meio do desenvolvimento de novos métodos e conceitos.

## REFERÊNCIAS

- ANDRESEN, M. A. **Environmental criminology**: Evolution, theory, and practice. New York: Routledge, 2014.
- 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.
- BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple Criteria Decision Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- BOUYSSOU, D.: Building criteria: a prerequisite for MCDA. In: Bana e Costa, C.A. (ed.) **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**. Berlin: Springer, 1990. p. 27-71.
- BRASIL. **Decreto-Lei Nº 2.848/1940**. Código Penal. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2848-7-dezembro-1940-412868-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 19 set. 2023.
- BRASIL. **Decreto-Lei Nº 3.689/1941**. Código de Processo Penal. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-3689-3-outubro-1941-322206-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 19 set. 2023.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2012.
- CUNHA, C. P. C. B.; MOTA, C. M. M.; DE ALMEIDA, A. T. Aplicação do FITradeoff para ordenação das operações policiais especiais da Polícia Federal em determinado cenário. *In*: LI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Limeira, 2019. **Anais...**
- CUNHA, C. P. C. B.; MOTA, C. M. M.; DE ALMEIDA, A. T.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P. Applying the FITradeoff method for aiding prioritization of special operations of Brazilian federal police. *In*: **Innovation for Systems Information and Decision: Second International Meeting, INSID 2020, Recife, Brazil, December 2–4, 2020, Proceedings 2**. Springer International Publishing, 2020. p. 110-125.
- DA SILVA, R. B.; DA FONTE, M. I. S.; DE ALMEIDA, A. T. Utilização do FITradeoff Web-Based para escolha de localização de um centro comunitário na cidade do Recife. *In*: L Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Rio de Janeiro, 2018. **Anais...**
- DE ALMEIDA, A. T. **Processo de Decisão Nas Organizações**: Construindo Modelos de Decisão Multicritério. São Paulo: Atlas, 2013.
- 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 International Publishing, 2015.

DE ALMEIDA, A. T.; DE ALMEIDA, J. A.; COSTA, A. P. C. S.; DE 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, p. 179-191, 2016.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. An Overview of Multiple Criteria Decision Aid. In: \_\_\_\_\_ (Eds.). **Multicriteria Analysis in Finance**. Springer Briefs in Operations Research Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 11-21.

EDWARDS, W.; BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. **Organizational behavior and human decision processes**, v. 60, n. 3, p. 306-325, 1994.

ESHGHI, A.; KARGARI, M. Introducing a new method for the fusion of fraud evidence in banking transactions with regards to uncertainty. **Expert Systems with Applications**, v. 121, p. 382-392, 2019.

FAVERI, M. A. **Análise Multicritério de investigações policiais: Avaliação em momento de escassa informação e tratamento de imprecisões**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

FAVERI, M. A.; MOTA, C. M. M. Borderline scenarios of outranking classification based on  $\alpha$ -cut variation in fuzzy intervals: Application in police investigations. **Information Sciences**, v. 644, p. 119257, 2023.

FIGUEIRA, J. R.; GRECO, S.; ROY, B.; SŁOWIŃSKI, R. ELECTRE Methods: Main Features and Recent Developments. In: ZOPOUNIDIS, C.; PARDALOS, P. M. (Eds.). **Handbook of Multicriteria Analysis**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 51-89.

FITRADEOFF. 2023. **FITradeoff**: FITradeoff is a Flexible and Interactive Tradeoff elicitation procedure for multicriteria additive models in MAVT scope. Disponível em: <<https://fitradeoff.org/download/>>. Acesso em: 20 out. 2023.

FRAZÃO, T. D. C. ; DOS SANTOS, A. F.; CAMILO, D. G.; DA COSTA JÚNIOR, J. F.; DE SOUZA, R. P. Priority setting in the Brazilian emergency medical service: a multi-criteria decision analysis (MCDA). **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 21, n. 1, p. 1-16, 2021.

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

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, p. 909-931, 2019.

GARBI, F. **Conversão de investigações comuns em operações policiais federais**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

LIMA, P. H. F.; SILVA, A. C. C. L. M.; ALENCAR, L. H. Modelo de decisão multicritério para classificação de operações policiais no âmbito da Polícia Federal brasileira. *In: LI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Limeira, 2019. **Anais...**

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. *In: MIGUEL, P. A. C. (org.). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**, 2 ed - São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MOUNT, D.; MAZEROLLE L.; ZAHNOW R.; JAMES L. Triaging online child abuse material: testing a decision support tool to enhance law enforcement and investigative prioritisation. **Policing: An International Journal**, v. 44, n. 4, p. 628-642, 2021.

OLIVEIRA, I. A. S. J.; CARAYANNIS, E. G.; FERREIRA, F. A.; JALALI, M. S.; CARLUCCI, D.; FERREIRA, J. J. 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.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. **Proposta de modelo multicritério de apoio à decisão na investigação de crime de moeda falsa com base no método FITradeoff**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

PEREIRA, S. L.; MOTA, C. M.; FAVERI, M. Modelo de apoio a decisão para seletividade de investigações criminais no âmbito do projeto Prometheus da Polícia Federal. *In: INnovation for Systems Information and Decision (INSID) meeting*, Recife, 2022. **Anais...**

PEREIRA, B. B. M.; CARVALHO JÚNIOR, J.G. Polícia Federal: análise estatística das operações especiais deflagradas após a adaptação do método find, fix, finish, exploit, analyze, disseminate. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, v. 14, n. 12, p. 35-54, 2023.

PERGHER, I.; FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, A. T. A multi-attribute based FITradeoff tool for Workload control rules selection. *In: XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Blumenau, 2017. **Anais...**

POLÍCIA FEDERAL. **Instrução Normativa nº 013/2005-DG/PF**. Define as competências específicas das unidades centrais e descentralizadas do Departamento de Polícia Federal e as atribuições de seus dirigentes. Disponível em:

<<https://www.gov.br/pf/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/in-13.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2023.

POLÍCIA FEDERAL. **Instrução Normativa nº 108/2016-DG/PF**. Regulamenta a atividade de polícia judiciária da Polícia Federal e dá outras providências. Disponível em:

<<https://www.estadao.com.br/blogs/blog/wp-content/uploads/sites/41/2019/04/IN-nova-PJ-1.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2023.

POMEROL, J. C.; BARBA-ROMERO, S. **Multicriterion decision in management: principles and practice**. Springer Science & Business Media, 2000.

RODRIGUES, J. M. M.; KANG, T. H. A; DE ALMEIDA, A. T. Seleção de Fornecedores de Equipamentos em Empresas de Pesquisa Agropecuária: Aplicação de Duas Abordagens MCDM/A a Cenários Distintos. *In: XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Blumenau, 2017. **Anais...**

ROSA, A. G. F.; MOTA, C. M. M.; FIGUEIREDO, C. J. J. A spatial multi-criteria decision analysis framework to reveal vulnerabilities of areas to incidences of street robberies. **Applied geography**, v. 151, p. 102840, 2023.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. Dordrecht: Springer, 1996.

SANTOS, A. G.; PESSOA, L. A. M.; MOTA, C. M. M.; FREJ E.A. A fitradeoff-based approach for strategic decisions on military budget. **Pesquisa Operacional**, v. 43, p. e262789, 2023.

SANTOS, V. A. P. A.; DE ALMEIDA, A. T. Modelo de decisão multicritério e processo de elicitação de preferência. *In: XXIII Congresso de Iniciação Científica Virtual da UFPE*, Recife, 2015. **Anais...** Disponível em:

<[https://www.ufpe.br/documents/616030/926759/Modelos\\_de\\_decisao\\_multicri.pdf/587a3bd2-8707-4323-bfbf-4cb5f05c015e](https://www.ufpe.br/documents/616030/926759/Modelos_de_decisao_multicri.pdf/587a3bd2-8707-4323-bfbf-4cb5f05c015e)> Acesso em: 20 out. 2023.

SLACK, N. The Importance-Performance Matrix as a Determinant of Improvement Priority. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 5, p. 59-75, 1994.

THENARASU, M.; RAMESHKUMAR, K.; ROUSSEAU, J.; ANBUUDAYASANKAR, S. P. Development and analysis of priority decision rules using MCDM approach for a flexible job shop scheduling: A simulation study. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v. 114, p. 102416, 2022.

VILALTA, L. A.; MACHADO, T. A. Novos Paradigmas da Investigação Criminal. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, v. 9, n. 1, p. 13-41, 2018.