



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MIGUEL GUSTAVO GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DA CAPACIDADE TÉCNICA POLICIAL OSTENSIVA E
INVESTIGATIVA E REALOCAÇÃO MULTICRITÉRIO DE INSUMOS NA
POLÍTICA DE SEGURANÇA PÚBLICA EM PERNAMBUCO**

Caruaru

2023

MIGUEL GUSTAVO GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DA CAPACIDADE TÉCNICA POLICIAL OSTENSIVA E
INVESTIGATIVA E REALOCAÇÃO MULTICRITÉRIO DE INSUMOS NA
POLÍTICA DE SEGURANÇA PÚBLICA EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação 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: Otimização e Gestão da Produção.

Orientador: Prof. Dr. Thyago Celso Cavalcante Nepomuceno

Caruaru

2023

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

- S586a Silva, Miguel Gustavo Gomes da.
Análise da capacidade técnica policial ostensiva e investigativa e realocação multicritério de insumos na política de segurança pública em Pernambuco. / Miguel Gustavo Gomes da Silva. – 2023.
120 f.; il.: 30 cm.
- Orientador: Thyago Celso Cavalcante Nepomuceno.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, 2023.
Inclui Referências.
1. Análise envoltória de dados. 2. Eficiência (Serviço público) – Pernambuco.
3. Segurança pública - Pernambuco. 4. Processo decisório por critério múltiplo. 5.
Alocação de recursos. 6. Pacto pela Vida (PPV). I. Nepomuceno, Thyago Celso
Cavalcante (Orientador). II. Título.
- CDD 658.5 (23. ed.) UFPE (CAA 2023-039)

MIGUEL GUSTAVO GOMES DA SILVA

**ANÁLISE DA CAPACIDADE TÉCNICA POLICIAL OSTENSIVA E
INVESTIGATIVA E REALOCAÇÃO MULTICRITÉRIO DE INSUMOS NA
POLÍTICA DE SEGURANÇA PÚBLICA EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação 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: Otimização e Gestão da Produção.

Aprovada em: 24/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thyago Celso Cavalcante Nepomuceno, (Orientador)
Universidade Federal De Pernambuco (UFPE)

Prof. Dra. Maísa Mendonça Silva (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Prof. Dr. Erik Alda (Examinador Externo)
Marymount University .

Dedico esse trabalho a minha família que sempre foram
o meu porto seguro na minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

A minha família, que me auxiliou, orientou e me ofereceu todas as condições para que eu conseguisse chegar até esse momento.

Aos professores e todas as pessoas que fazem parte do curso de mestrado em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste, em especial ao meu orientador, Professor Thyago Nepomuceno.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os meus amigos que me auxiliaram nos momentos de dificuldade ao longo do curso.

“O tempo é a minha matéria, o tempo presente, os homens presentes, a vida presente.”
(ANDRADE, 1940, p. 12).

RESUMO

O propósito deste trabalho consiste em propor soluções para o problema de alocação de recursos em unidades policiais, que é um dos desafios significativos em contextos caracterizados por altos índices de violência. Foi construída uma estrutura para medir a capacidade de produção das forças armadas (eficiência ostensiva) e civil (eficiência investigativa) em Pernambuco com base nas folgas e o potencial de melhoria em termos de viaturas e oficiais ajuramentados para propor uma redistribuição empírica desses recursos entre as unidades que operam em plena capacidade, sendo o principal objetivo do estudo analisar a eficiência, desempenho e alocação de recursos da segurança pública em Pernambuco entre os anos de 2018 e 2021. A pesquisa emprega duas abordagens analíticas, Data Envelopment Analysis (DEA) e Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), para medir e priorizar alocações de recursos policiais ao longo do espaço e tempo urbano, e em um debate acerca da alocação de recursos ociosos. Na primeira etapa, as eficiências técnicas das unidades de decisão da polícia com base em 26 zonas de segurança ao longo de três anos são avaliadas usando um envelope de dados orientado a entrada Análise. Na segunda etapa, o método de superação PROMETHEE II é empregado para priorizar a distribuição de folgas de veículos nas zonas de segurança de Pernambuco. Os critérios de decisão para este estágio incluem crimes violentos previstos (CVLI), crimes contra a propriedade (CVP). Esses critérios são obtidos com base nos pesos ROC das duas dimensões e nos resultados são usados para informar a distribuição de recursos nas diferentes áreas urbanas e rurais. A terceira etapa apresenta uma junção dos resultados obtidos anteriormente com o intuito de se construir uma priorização de alocação de recursos ociosos entre as AIS ineficientes, e uma proposição de uma alocação quantitativa de recursos para se obter um maior número de scores de eficiências nas AIS. Os resultados do trabalho mostram perspectivas satisfatórias, a respeito da análise de eficiência do serviço público com o uso de ferramentas matemáticas.

Palavras-chave: análise envoltória de dados; eficiência policial; pacto pela vida; promethee ii; produção policial e eficiência; alocação de recursos.

ABSTRACT

The high rates of violence are one of the main challenges of public governance, this study aims to add to the discourse and propose reflections on this challenge. A framework was built to measure the production capacity of the armed forces (ostensive efficiency) and civil forces (investigative efficiency) in Pernambuco based on clearances and the potential for improvement in terms of vehicles and sworn officers to propose an empirical redistribution of these resources between the unit's operating at full capacity. The research employs two analytical approaches, Data Envelopment Analysis (DEA) and Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), to measure and prioritize allocations of retained resources across urban space and time, and in a debate about the allocation of idle resources. In the first step, the technical efficiencies of police decision-making units based on 26 security zones over three years are evaluated using an input-oriented data envelope analysis. In the second stage, the PROMETHEE II overcoming method is employed to prioritize the distribution of vehicle breaks in the security zones of Pernambuco. Decision criteria for this stage include predicted violent crimes (CVLI), and crimes against property (CVP). These criteria are obtained based on the ROC weights of the two dimensions and the results are used to inform the distribution of resources in different urban and rural areas. The third step presents an emotion of the previously obtained results to build a prioritization of idle resources allocation among the inefficient AIS, and a proposition of a quantitative allocation of resources to obtain a greater number of efficiency scores in the AIS.

Keywords: data envelopment analysis; police efficiency; pact for life; promise ii; police production and efficiency; resource allocation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1-	Estrutura do Trabalho.....	20
Quadro 1 -	Descrição dos órgãos de segurança.....	22
Quadro 2 -	Exemplo dos tipos de decisão na ótica da segurança pública.....	25
Figura 1-	Representação de fronteiras de eficiências.....	30
Figura 2-	Fronteiras de Eficiência DEA.....	35
Fluxograma 2-	Fase de um modelo de Decisão Multicritério.....	39
Figura 3-	Representação do fluxo de saída.....	44
Figura 4-	Representação do fluxo de entrada.....	44
Mapa 1-	Divisão da Áreas Integradas de Segurança no estado.....	48
Figura 5-	Componentes da Mineração de Dados.....	49
Quadro 3-	Fases de um processo de mineração de dados.....	49
Gráfico 1-	Gráfico de evolução de indicadores.....	51
Gráfico 2-	Valores de prisões efetuadas entre 2018-2021.....	52
Gráfico 3-	Valores das médias de efetivo de Policiais Militares entre 2018- 2021.....	53
Gráfico 4-	Valores das médias do efetivo de Policiais Civis entre 2018-2021	54
Gráfico 5-	Valores das quantidades de viaturas disponíveis entre 2018-2021	55
Gráfico 6-	Valores das resoluções de CVLI entre 2018 2021.....	56
Figura 6-	Estrutura de aplicação do estudo.....	58
Figura 7-	Composição do modelo 1.....	60
Figura 8-	Composição do modelo 2.....	61
Quadro 4-	Definição dos conceitos de convexidade e retorno de escalas.....	61
Figura 9-	Fluxo de Processo.....	71
Figura 10-	Processo de alocação.....	72
Figura 11-	Ranqueamento das AIS.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Descrição das divisões de segurança pública no estado.....	46
Tabela 2-	Indicadores utilizados com seus respectivos períodos.....	51
Tabela 3-	Estatísticas descritivas referente as prisões efetuadas.....	52
Tabela 4-	Estatísticas descritivas referente ao efetivo de PM.....	53
Tabela 5-	Estatísticas descritivas referente ao efetivo de PC.....	54
Tabela 6-	Estatísticas descritivas referente ao quantitativo de viatura.....	55
Tabela 7-	Estatísticas descritivas referente ao quantitativo de CVLI.....	56
Tabela 8-	Subdivisões dos indicadores.....	57
Tabela 9-	Intervalos de eficiência modelo 1.....	63
Tabela 10-	Quantidade de DMU's eficientes do modelo 1.....	64
Tabela 11-	Potenciais de melhoria modelo 1.....	65
Tabela 12-	Intervalos de eficiência modelo 2.....	66
Tabela 13-	Quantidade de DMU's eficientes no modelo 2.....	66
Tabela 14-	Potenciais de melhoria modelo 2.....	67
Tabela 15-	Classificação das AIS com os fluxos correspondentes.....	69
Tabela 16-	AIS utilizadas para construção da alocação.....	72
Tabela 17-	Priorização da AIS 10 em 2018.....	73
Tabela 18-	Priorização da AIS 11 em 2018.....	73
Tabela 19-	Priorização da AIS 9 em 2018.....	73
Tabela 20-	Priorização da AIS 12 em 2018.....	74
Tabela 21-	Priorização da AIS 8 em 2018.....	74
Tabela 22-	Priorização da AIS 10 em 2019.....	75
Tabela 23-	Priorização da AIS 10 em 2019.....	75
Tabela 24-	Priorização da AIS 11 em 2019.....	76
Tabela 25-	Priorização da AIS 06 em 2019.....	76
Tabela 26-	Priorização da AIS 14 em 2019.....	76
Tabela 27-	Priorização da AIS 10 em 2020.....	77
Tabela 28-	Priorização da AIS 12 em 2020.....	77
Tabela 29-	Priorização da AIS 11 em 2020.....	78
Tabela 30-	Priorização da AIS 6 em 2020.....	78
Tabela 31-	Priorização da AIS 13 em 2020.....	78
Tabela 32-	Priorização da AIS 10 em 2021.....	79

Tabela 33-	Priorização da AIS 11 em 2021.....	79
Tabela 34-	Priorização da AIS 09 em 2021.....	80
Tabela 35-	Priorização da AIS 12 em 2021.....	80
Tabela 36-	Priorização da AIS 06 em 2021.....	80
Tabela 37-	Priorização da AIS 10 em 2018.....	81
Tabela 38-	Priorização da AIS 11 em 2018.....	81
Tabela 39-	Priorização da AIS 09 em 2018.....	82
Tabela 40-	Priorização da AIS 12 em 2018.....	82
Tabela 41-	Priorização da AIS 8 em 2018.....	82
Tabela 42-	Priorização da AIS 10 em 2019.....	83
Tabela 43-	Priorização da AIS 12 em 2019.....	83
Tabela 44-	Priorização da AIS 11 em 2019.....	84
Tabela 45-	Priorização da AIS 06 em 2019.....	84
Tabela 46-	Priorização da AIS 14 em 2019.....	84
Tabela 47-	Priorização da AIS 10 em 2020.....	85
Tabela 48-	Priorização da AIS 12 em 2020.....	85
Tabela 49-	Priorização da AIS 11 em 2020.....	86
Tabela 50-	Priorização da AIS 6 em 2020.....	86
Tabela 51-	Priorização da AIS 13 em 2020.....	86
Tabela 52-	Priorização da AIS 10 em 2021.....	87
Tabela 53-	Priorização da AIS 12 em 2021.....	87
Tabela 54-	Priorização da AIS 11 em 2021.....	88
Tabela 55-	Priorização da AIS 6 em 2021.....	88
Tabela 56-	Priorização da AIS 13 em 2021.....	88
Tabela 57-	Relação de Inputs e Outputs usados no modelo 1.....	90
Tabela 58-	Relação de Inputs e Outputs usados no modelo 2.....	90
Tabela 59-	Intervalos de eficiência Modelo 1.....	91
Tabela 60-	Intervalos de eficiência Modelo 2.....	91
Tabela 61-	Ranqueamento das AIS 2018-2021.....	92
Tabela 62-	Eficiências antes e depois da alocação no modelo 1.....	94
Tabela 63-	Eficiências antes e depois da alocação no modelo 2.....	94
Tabela 64-	Interações do modelo 1.....	95
Tabela 65-	Interações do modelo 2.....	95

LISTA DE SIGLAS

AIS	Área Integrada de Segurança
CVLI	Crime Violento Letal Intencional
CVP	Crime Violento contra o Patrimônio
DIM	Diretoria Integrada Metropolitana
Dinter 1	Diretoria Integrada do Interior 1
Dinter 2	Diretoria Integrada do Interior 2
DIRESP	Diretoria Integrada Especializada
DIM	Diretoria Integrada Metropolitana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PC	Polícia Civil
PPV	Pacto pela Vida
SDS	Secretaria de Defesa Social
Seplag	Secretaria de Planejamento e Gestão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	Objetivo geral.....	18
1.1.2	Objetivo específico.....	18
1.2	JUSTIFICATIVA E ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1	SEGURANÇA PÚBLICA.....	21
2.1.1	Tomada de decisão no contexto da segurança pública.....	24
2.1.2	Política Pacto Pela Vida.....	25
2.2	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.....	28
2.2.1	Modelos DEA.....	31
2.2.1.1	Modelo Constant Returns to Scale.....	31
2.2.1.2	Modelo Variable Returno to Scale.....	32
2.2.1.3	Modelo Free Disposal Hull.....	34
2.2.2	Aplicações do DEA no setor público.....	35
2.3	TOMADA DE DECISÃO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO.....	36
2.3.1	Métodos de Sobreclassificação.....	40
2.3.1.1	Método PROMETHEE.....	41
2.3.1.1.1	<i>Estrutura de avaliação do método PROMETHEE.....</i>	<i>42</i>
2.3.1.1.2	<i>Fluxo de Sobreclassificação.....</i>	<i>43</i>
2.3.1.2	Método PROMETHEE II.....	45
2.3.1.2.1	<i>Elicitação de limiares de preferência e indiferença.....</i>	<i>45</i>
3	METODOLOGIA.....	46
3.1	ESTUDO DE CASO.....	46
3.1.1	Mineração de dados.....	48
3.1.2	Estatística descritivas dos indicadores.....	51
3.2.3.1	Prisões.....	52
3.2.3.2	Efetivo Da Policia Militar.....	53
3.2.3.3	Efetivo da Policia Civil.....	54
3.2.3.4	Lançamento de Viaturas.....	55
3.2.3.5	Resolução de CVLI.....	56
3.1.3	Segmentação dos dados.....	56

3.2	FASES DE APLICAÇÃO DOS MÉTODOS.....	57
4	CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.....	59
4.1	ANÁLISE DE EFICIÊNCIA.....	61
4.1.1	Resultado modelo 1.....	63
4.1.2	Resultado modelo 2.....	65
5	RANQUEAMENTO DAS AIS.....	69
6	ALOCAÇÃO DE INSUMOS.....	71
6.1	RESULTADOS DE ALOCAÇÃO MODELO 1: CAPACIDADE OSTENSIVA DA FORÇA POLICIAL.....	72
6.2	RESULTADOS DE ALOCAÇÃO MODELO 2: CAPACIDADE INVESTIGATIVA DA FORÇA POLICIAL.....	81
7	APLICAÇÃO DA ALOCAÇÃO QUANTITATIVA COM DADOS UNIFICADOS.....	90
7.1	MENSURAÇÃO DE EFICIÊNCIA.....	91
7.2	APLICAÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO.....	92
7.3	ALOCAÇÃO DOS INSUMOS.....	93
8	CONCLUSÃO.....	97
	REFERÊNCIAS.....	98
	APÊNDICE A- CÓDIGO NO R: MODELO 1.....	105
	APÊNDICE B- CÓDIGO NO R: MODELO 2.....	107

1 INTRODUÇÃO

A criminalidade é um dos temas mais recorrentes na agenda das administrações públicas na América Latina, levando a investimentos crescentes nas últimas décadas, com isso o monitoramento e as frequentes medições das atividades policiais é uma atividade crucial para se construir uma política de combate e inibição de crimes em uma perspectiva eficiente. No serviço público o conceito de eficiência muitas vezes não é levado em consideração, porém é de extrema importância se buscar níveis de eficiência satisfatórios do serviço prestado, visto que esse resultado será repassado instantaneamente para a sociedade. Segundo Denhardt (2012) o objetivo central da administração pública deve ser a utilização máxima da eficiência dos recursos colocados à disposição, no estudo em questão esse conceito pode ser aplicado como sendo a máxima prestação de serviço no âmbito da segurança pública utilizando um mínimo de recursos.

Segundo Scalco et al. (2012) a insegurança vivida pela sociedade obriga que a gestão pública desenvolva medidas que busquem não só diminuir as taxas crescentes de crime violentos, mas todos os indicadores de segurança. Ainda se destaca que no Brasil mesmo com uma estrutura fundamentada e embasada na constituição federal, o país sofre cada vez mais com os elevados níveis de criminalidade, principalmente nas grandes cidades. Segundo relatório do IPEA (2019) no ano de 2019 houve cerca de 45.503 homicídios no território brasileiro, e mesmo com uma redução de cerca de 22,1% em comparação ao ano anterior, o Brasil atingiu uma taxa de homicídios de 21,7 mortes por 100 mil habitantes, taxa bastante elevada se comparados a outros países latino americanos, como Argentina (5,35 mortes por 100 mil habitantes), Peru (7,67 mortes por 100 mil habitantes) Bolívia (7 mortes por 100 mil habitantes) e Paraguai (6,74 mortes por 100 mil habitantes).

Quando se observar o índice de taxa de homicídios por 100 mil habitantes por estado brasileiro se percebe taxas ainda mais elevadas em alguns estados, os 5 estados que possuem mais alto índice são: Amapá - 42,68 mortes por 100 mil habitantes, Sergipe- 42,33 por 100 mil habitantes, Bahia- 41,13 mortes por 100 mil habitantes, Pará- 39,58 mortes por 100 mil habitantes e Roraima - 38,63 mortes por 100 mil habitantes. (IPEA, 2020).

Para Faria (2003) inicialmente as políticas públicas serviam exclusivamente como outputs do sistema político, o que se justificava o fato de que os inputs seriam apenas demandas e articulações de interesses políticos. No entanto esse conceito com o passar do tempo, tem sido obrigado a se modificar cada vez mais, e a profissionalização do serviço público tem sido mais exigido. A nova concepção de gestão pública associa-se a uma política de formação permanente e contínua que prepara o quadro pessoal técnico administrativo e gerencial do estado para o exercício de sua responsabilidade de trabalho (Bittencourt; Zouain, 2010). Na abordagem de segurança pública Silveira (2008) destaca algumas dificuldades que o Brasil enfrenta para consolidar uma estratégia de atuação.

- 1- Deficiência no sistema de informação que dá suporte a segurança pública, com dados e informações questionáveis, dificultando o planejamento na estruturação dos programas;
- 2- Falta de diagnóstico detalhado levantando as características próprias (sócio demográfico, econômico, cultura, institucional) de cada área que concentram as maiores notificações de criminalidade;
- 3- Falta de programas de prevenção em segurança pública;
- 4- Falta de profissionais especialista na área de diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas dessa natureza;
- 5- Maior notificação de eventos criminosos em localidades de grande vulnerabilidade social;
- 6- Resistências à integração transversal entre as agências de justiça, planejamento, prevenção e implementação;
- 7- Pressão pela destinação de recursos para políticas tradicionais de natureza representativa, e com isso uma falta de financiamento a políticas estruturadoras.

O presente estudo foi realizado no estado de Pernambuco, localizado no nordeste Brasileiro. Segundo o IBGE (2022) Pernambuco possui uma população de cerca de 9,6 milhões de habitantes sendo uma das principais economias dos estados nacionais, porém historicamente o estado sofre com altos índices de criminalidade. Segundo Relatório do IPEA (2020) o estado possui altos índices de Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI), só no ano de 2017 se registrou um número de 5.419 notificações e no ano de 2018 foram 4.190, o que resultou no ano de 2018 em uma taxa de homicídios de 44,1

homicídios por 100 mil habitantes. Porém, no intervalo de tempo (2007 a 2013) em que se estruturou e se aplicou o chamado Pacto Pela Vida (PPV) se percebeu uma redução satisfatória desses índices. O PPV foi uma política de segurança pública que rendeu prêmios ao governo de Pernambuco, para Ratton (2014) a política foi estruturada em uma dimensão preventiva envolvendo todas as estratégias e órgãos que buscam diminuir a violência e a criminalidade.

Ações como a adoção de um Procedimento Operacional Padrão (POP) para a ação policial, a criação de um Núcleo de Gestão por Resultados e a instauração de uma nova cultura de governança pública de segurança fizeram com que o resultado fosse sentido pela população e evidenciados pelos indicadores de segurança pública em um curto espaço de tempo, se destaca também que os resultados surgiram distribuídos em todo o território Pernambucano (PERRNAMBUCO,2014). A Secretaria de Defesa Social e a Secretaria de Planejamento são os órgãos no estado de Pernambuco encarregado de refletir sobre a políticas de segurança no estado, sendo este dividido em 26 Áreas Integradas de Segurança (AIS). O estado possui uma extensão geográfica de cerca de 98.312 km² (IBGE, 2021) sendo dividido mesorregiões com diferentes características e dessa forma se faz necessário pensar a estratégia de segurança ao longo de todo o território com as restrições e singularidades de cada município.

A junção de um forte embasamento científico e um estado determinado a solucionar os problemas da sociedade, para muitos pesquisadores são a receita perfeita para se encontrar soluções inovadoras e eficientes para os problemas da sociedade. Guerrero et al (2016) defende que a universidade deve assumir o papel de provedor e criador de conhecimento, sendo uma instituição fundamental para o crescimento econômico e desenvolvimento das sociedades. Nessa esteira se destaca que uso de ferramentas estatísticas são cada vez utilizadas com maior frequência para auxiliar nas tomadas de decisões e avaliar as políticas adotadas pelo setor público. Para Howlett et al (2013) vários fatores influenciam a efetividade das políticas sociais, porém informações estatísticas cumprem um papel relevante nas fases de implementação, formulação e avaliação de uma estratégia de política pública.

Na grande maioria das vezes os órgãos responsáveis pela segurança pública são relacionados apenas às políticas de repressão, toda via é necessária buscar formas eficientes de combate à criminalidade com o uso metodologias modernas para a aferição do desempenho das áreas de segurança, para se pensar o sistema de uma forma holística

e com ações estruturadoras com reflexo a médio e longo prazo e não apenas como o executor de ações imediatistas que normalmente apresentem resultados somente em curto prazo .

Segundo Paula (2013) a atividade de Inteligência tem se mostrado extremamente valiosa no âmbito da segurança pública, tomando papel central na prevenção de ações criminosas, geração de conhecimento, repressão aos delitos e, especialmente, formulação de estratégias. Dessa forma o presente trabalho surge com o objetivo de contribuir com a discussão a respeito da melhoria dos serviços de segurança pública no estado, sendo realizado a construção de dois modelos para retratar os cenários que envolvem a segurança pública e este aplicados em três etapas: Análise da eficiência das unidades de segurança e identificação das folgas de eficiência para a redistribuição dos insumos ociosos, o ranqueamento com o uso da análise multicritério das áreas integradas de segurança para estabelecer a ordem de priorização de recebimento dos insumos e por último a alocação dos insumos de maneira que se consiga aumentar o número de áreas de segurança eficientes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho possui como objetivo geral realizar uma análise ampla sobre a eficiência, desempenho e possibilidade de alocação de recursos da segurança pública no estado de Pernambuco nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Para isso foi utilizado a aplicação de modelos de fronteiras de eficiência não paramétricas, uso de modelos multicritério e processo de alocação de recursos.

1.1.2 Objetivo específico

Para realizar o objetivo geral deste trabalho, foram traçados objetivos específicos na sua construção:

1. Calcular as estatísticas descritivas dos principais indicadores de segurança pública;
2. Apontar scores de eficiência das unidades de segurança;
3. Identificar potenciais melhorias;
4. Apontar os benchmarks e os alvos das DMU's analisadas;
5. Ranquear o desempenho das Áreas Integradas de Segurança- AIS;

6. Proposição de alocação de insumos a fim de melhorar a eficiência das DMU's analisadas.

1.2 JUSTIFICATIVA E ESTRUTURA DO TRABALHO

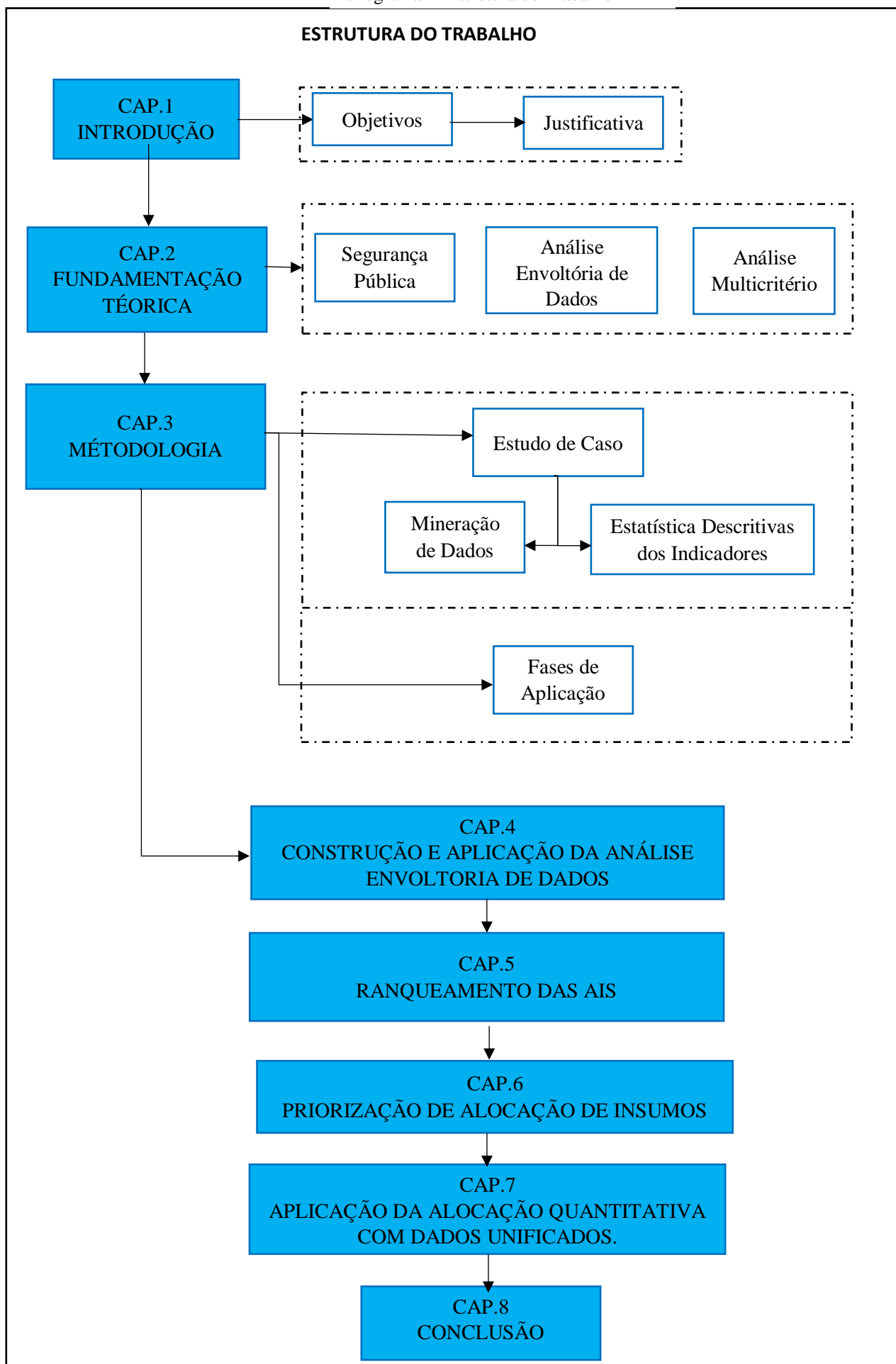
O constante sentimento de impunidade que atinge grande maioria das pessoas alimenta a necessidade de um debate urgente sobre a agenda da segurança pública no Brasil. Muito se tenta apontar uma causa, porém diversas variáveis implicam sobre as altas taxas de criminalidade no território nacional. Soares (2006) defende que a pobreza e a desigualdade são fatores que podem contribuir para o comportamento criminoso na sociedade, assim como o sentimento de impunidade da Justiça Brasileira. Todavia, não se pode resumir o problema em apenas esses fatores.

Para analisar os desafios da segurança pública é necessário entender como foi o caminho para se chegar a atual situação. Prado Junior (2000) defendia que os problemas brasileiros estavam definidos há mais de 150 anos, inclusive os dilemas que envolvem a segurança da sociedade. Todavia apesar de ser um problema conhecido ainda carece de medidas eficazes para atingir sucesso nas iniciativas tomadas para proporcionar uma sociedade mais segura para a população.

A tomada de decisão baseadas em dados e informações fundamentadas são de fundamental importância para se ter sucesso na implementação de estratégias em qualquer área. O desenvolvimento de pesquisas científica em segurança pública permite a identificação dos fatores de risco e proteção associados à criminalidade. Ao compreender os fatores que contribuem para a ocorrência de crimes, é possível desenvolver estratégias de prevenção mais direcionadas e eficazes. Da mesma forma, ao identificar os fatores de proteção, é possível fortalecer os recursos e as condições que reduzem a probabilidade de envolvimento em atividades criminosas.

O trabalho foi estruturado em 7 capítulos divididos em: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia Construção E Aplicação Da Análise Envoltória De Dados, Ranqueamento das AIS, Priorização de Alocação de Insumos, Aplicação da alocação quantitativa com dados unificados e pôr fim a Conclusão. A estrutura completa do trabalho está exposta na figura abaixo:

Fluxograma 1- Estrutura do Trabalho



2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Inicialmente, foi conduzida uma investigação bibliográfica que estabeleceu os fundamentos necessários para atingir os objetivos propostos. Neste capítulo, serão abordados os principais temas que deram base para a construção do trabalho.

2.1 SEGURANÇA PÚBLICA

A palavra “violência” tem origem do termo latino vis, que quer dizer força e se refere às noções de constrangimento e de uso da superioridade física sobre o outro. Para Minayo (2006) a violência estar relacionada a vida humana de maneira inerente e com isso é necessário que a sociedade adote mecanismo que evitem essas práticas que afloram inevitavelmente no ser humano, e nesse contexto surge a ideia de “segurança”. Para Hobbes a segurança consistia no direito de autopreservação do indivíduo, sem uma interferência do estado (Warver, 2004), entretanto Montesquie refletia sobre uma abordagem que a segurança se associava à liberdade política, enquanto Adam Smith compreendia a segurança em uma perspectiva de ataque violento ou ameaça à um indivíduo ou sua propriedade (Mcsweeney,1999). Na Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) promulgada em 1948, o Artigo 3º defendia que: “Todo indivíduo tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal”, trazendo assim uma nova perspectiva que serviria como uma referência para todas as normas nacionais e internacionais posteriormente promulgadas (Rodrigues, 2009). Logo se entende que ao longo da história várias reflexões e diferentes interpretações surgiram e aos poucos a segurança se tornou uma noção socialmente comum entre os povos, junto com a ideia de que o Estado possui papel central para garantir que esse conceito exista e se manifeste na prática.

O conceito de segurança pública para Rodrigues (2009) deve ser compreendido como meio pelo qual se manifesta a proteção a vida e aos direitos e liberdades fundamentais para cada indivíduo, efetivando e estabelecendo um convívio pacífico e harmonioso em sociedade, sendo assim um direito base para se conseguir usufruir de inúmeros outros direitos.

A Constituição Federal do Brasil promulgada em 1988 reserva o Artigo 144, para apresentar a sua definição e atributos da segurança pública no território nacional:

“Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

I - Polícia federal;

II - Polícia rodoviária federal;

III - Polícia ferroviária federal;

IV - Polícias civis;

V - Polícias militares e corpos de bombeiros militares.

VI - Polícias penais federal, estaduais e distrital. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 104, de 2019)”

No mesmo artigo Constituição Federal também dividi a atribuições e tarefas de cada um dos órgãos e a esfera pública responsável pela sua administração, sendo essa divisão a base de toda política estratégica de segurança pública nacional com a intenção de combater a criminalidade: (Quadro 1):

Quadro 2 - Descrição dos órgãos de segurança

Órgão	Atribuição
Polícia Federal	- Apurar infrações penais contra a ordem política e social ou em detrimento de bens, serviços e interesses da União ou de suas entidades autárquicas e empresas públicas, assim como outras infrações cuja prática tenha repercussão interestadual ou internacional e exija repressão uniforme - Prevenir e reprimir o tráfico ilícito de entorpecentes e drogas afins, o contrabando e o descaminho, sem prejuízo da ação fazendária e de outros órgãos públicos nas respectivas áreas de competência; - Exercer as funções de polícia marítima, aeroportuária e de fronteiras; exercer, com exclusividade, as funções de polícia judiciária da União.
Polícia Rodoviária Federal	- Órgão permanente, organizado e mantido pela União e estruturado em carreira, destina-se, na forma da lei, ao patrulhamento ostensivo das rodovias federais
Polícia Ferroviária Federal	- Órgão permanente, organizado e mantido pela União e estruturado em carreira, destina-se, na forma da lei, ao patrulhamento ostensivo das ferrovias federais.
Polícia Civil	- Dirigidas por delegados de polícia de carreira, incumbem, ressalvada a competência da União, as funções de polícia judiciária e a apuração de infrações penais, exceto as militares.
Polícia Militares	- Tem como responsabilidade a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil.
Polícia Penais	- Vinculadas ao órgão administrador do sistema penal da unidade federativa a que pertencem, cabe a segurança dos estabelecimentos penais.

Guarda Municipal	-Os Municípios poderão constituir guardas municipais destinadas à proteção de seus bens, serviços e instalações, conforme dispuser a lei.
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Aatoria própria (2023)

Vários estudos já buscaram encontrar a motivação e as principais causas que motivariam o aumento de crimes na sociedade. O campo de estudo que procura se aprofundar, debater e construir um conceito sobre crime e criminoso é chamado de Sociologia do Crime ou Criminologia. Se percebe que a conceptualização de crime passa por uma evolução ao longo da história, o sociólogo Karl Marx construiu a noção que o ato criminoso se originava de um produto ideológico da sociedade capitalista, que se constituía a partir de interesses das classes dominantes para excluir e punir as ações que poderiam ameaçar a organização das forças produtivas, entretanto Émile Durkheim traz uma visão que a sociedade precede o indivíduo, onde o crime não é uma doença social mas um fenômeno inseparável do mesmo, sendo assim pode assumir até mesmo aspectos positivos para a evolução do grupo social (GOUVEIA, 2018).

A partir das reflexões sobre o crime se construiu as diversas teorias, levando em consideração quais variáveis podem interferir diretamente no aumento da criminalidade e entender o que provoca o aumento da violência na sociedade. Vários trabalhos buscaram explicar possíveis correlações entre fatores e seus efeitos em cima das taxas de criminalidade.

Teixeira (2011) em seu trabalho avalia a relação entre taxa de criminalidade e educação, tendo como objetivo realizar uma análise de duas formas distintas. Uma avaliando o impacto da educação defasada sobre a criminalidade nos estados brasileiros no período 2001-2005 e outra mensurando o efeito da violência sobre o desempenho escolar dos alunos de São Paulo em 2007. Os resultados mostraram que um aumento da taxa de abandono escolar dos alunos da primeira série do ensino médio é responsável por uma elevação na taxa de homicídios. Além disso, também pode-se concluir que um aumento da violência nas escolas reduz a probabilidade de o aluno apresentar um desempenho satisfatório nas provas de matemática e português.

O estudo elaborado por Santos e Kassouf (2011) analisou como a diminuição da taxa de desemprego implicou em uma diminuição da taxa de criminalidade, se levantou também a avaliação do aumento da eficiência da polícia e dos efeitos provindos da instalação do Estatuto do Desarmamento. Neste trabalho foi utilizado um modelo auto

regressivo vetorial com evidências estatísticas para apoiar as hipóteses obtidas ao longo do estudo.

Costa e Sonda (2016) realizaram um estudo que levantou aspectos como o crescimento desenfreado das últimas décadas dos centros urbanos, junto a uma falta de preparo, infraestrutura e moradias sociais ao aumento da criminalidade, onde o objetivo do trabalho se deu pela comprovação da prevenção de possíveis crimes por meio de um desenho urbano, através de conceitos urbanísticos, leis entre outras ferramentas.

Haddad & Moghadam (2010) elaboram um trabalho denso e consistente, utilizando modelagem de dados juntos a uma avaliação econométrica da relação entre crimes contra propriedades e crimes violentos como funções de fatores dissuasivos, sociais e econômicos, toda a pesquisa foi elaborada no Irã.

A temática da tomada de decisão na área da segurança pública abrange uma ampla gama de elementos que requerem uma análise precisa. Esses elementos serão abordados e examinados com maior profundidade na seção subsequente.

2.1.1 Tomada de decisão no contexto da segurança pública

Em âmbito público o contexto de segurança os estudos sobre a tomada de decisão possuem como objetivo principal desarticular os elementos-chaves e centrais para que ocorra o evento crime. Analisando com o ponto de vista voltado a administração da produção, podemos dividir um processo produtivo de *input* (entrada), processo e *output* (saída), onde os *inputs* são os esforços articulados para que o delito não aconteça, ou seja devem neutralizar o processo com a intenção de que os *outputs* não ocorram ou ocorram em baixo volume, trazendo assim uma melhor eficiência ou não do processo

Seguindo a escola criminológica do “crime, escolha e oportunidade”, o crime ocorre quando o criminoso possui no momento da ocorrência elementos para realizar o tal feito (Cuellen & Agnew, 2011). Dito visto isso é dever dos órgãos públicos impedir que se ocorra esses elementos e consequentemente o evento crime. Vale destacar que se faz necessário que os órgãos públicos busquem formas para que as políticas públicas sejam executadas de maneira assertivas e levando em consideração as características de cada ambiente pois decisões equivocadas acarretarão problemas que podem resultar no sentido inverso em um aumento dos índices de criminalidade. Para Ratton (2014), por

exemplo, ações preventivas envolvem necessariamente estratégias governamentais que visem a prevenção social da violência e da criminalidade.

Realizar uma análise estratégica, tático e operacional são essenciais para que consiga uma gestão eficiente na busca da melhoria do desempenho da relação entre *inputs* e *outputs*, na tabela abaixo destaca-se alguns pontos desses.

Quadro 3 - Exemplo dos tipos de decisão na ótica da segurança pública

- Decisões Estratégicas	- Divisão da região de segurança - Elaboração das políticas públicas de segurança
-Decisões Táticas	- Pontos de localização de viaturas - Aquisição de equipamentos - Contratação e seleção de pessoal
-Decisões Operacionais	- Rotas de ações policiais - Atendimento de ocorrências - Investigação policial

Fonte: Autoria própria (2023)

O local de estudo do trabalho foi o estado de Pernambuco que adotou uma política pública de segurança fundamentada no ano de 2007 e que por um período de tempo foi referência de sucesso, na próxima seção detalha-se essa política.

2.1.2 Política Pacto Pela Vida

O Pacto Pela Vida (PPV), teve origem a partir da situação drástica que viveu a segurança pública de Pernambuco a partir do ano 2000, e se sucedeu nos 5 anos posteriores, em que Recife, capital do estado de Pernambuco, apresentou a maiores taxas de homicídios entre todas as capitais do país, e o estado apresentou a maior taxa de Crimes Violentos Letais Intencionais (PERNAMBUCO,2014).

O Governo do Estado de Pernambuco a partir do ano de 2007, com a vitória do então governado Eduardo Campos, foi obrigado a priorizar as políticas de segurança pública. Assim, como proposta de intervenção se organizou seis linhas de ação: Repressão Qualificada da Violência; Aperfeiçoamento Institucional; Informação e Gestão do Conhecimento; Formação e Capacitação; Prevenção Social do Crime e da Violência; e Gestão Democrática (PERNAMBUCO,2007). O PPV levantou atenções de diversos pesquisadores e gestores públicos que buscavam entender os resultados positivos, devido ao fato que o programa conseguiu bons resultados ao longo dos anos em que foi implantado.

No programa, se utilizava dois indicadores centrais para avaliar o desempenho e a eficiência do programa ao longo dos tempos: Crime Violento Letal Intencional (CVLI) e o Crime Violento contra Patrimônio (CVP).

- 1) Crime Violento Letal Intencional (CVLI): Essa classificação é composta por homicídios doloso, lesão corporal seguida de morte, latrocínio (roubo seguido de morte) e feminicídio, o principal foco desse indicador seria salvar vidas, visto que o mesmo é contabilizado a partir dos números de vítimas e não pelo número de notificações (PERNAMBUCO, 2014).
- 2) Crime Violento contra Patrimônio (CVP): Essa classificação é composta por todas as modalidades de roubo (exceto latrocínio) (PERNAMBUCO, 2014).

Na formulação do PPV se escolheu integrar ações da Polícia Civil e da Polícia Militar, do judiciário e do Ministério Público com o intuito de produzir um impacto de redução imediata nas taxas de homicídios de forma contínua e consistente (Ratton,2018). Em primeiro momento na visão dos coordenadores do PPV-PE (2014), a jurisdições da Polícia Militar (responsável pelo patrulhamento pela investigação de crimes) e da Policia Civil (Responsável pela investigação de crimes) necessitavam de uma coordenação acima da polícia que se conseguisse conectar também com o nível do governo quanto também ao Departamento de Defesa social, nesse contexto que surgiu o chamado Comitê Gestor do PPV (Macedo, 2012).

O Comitê Gestor do PPV (CG-PPV) iniciou seu funcionamento no ano de 2008, com a coordenação política do Governo do Estado e a coordenação técnica da Secretaria de Planejamento e Gestão (Secretaria de Planejamento e Gestão – SEPLAG), essa ação resultou em uma série de resultados positivos nos indicadores monitorados As primeiras medidas do Pacto se deram entre o período de maio de 2007 e 2008, período este que resultou em uma redução de 4,4% nos indicadores de violência, o que já se foi tratado como um avanço, porem longe dos 12% que eram buscados pela gestão estadual (Oliveira,2016). Entre o final do ano de 2008 e início de 2013 se conseguiu atingir índices mais relevantes de redução alcançando quase o valor de 12% desejados o que foi chamando de “Segundo Momento do Pacto” (Nobrega, 2010), para muitos autores esse resultado conseguiu ser atingido pelo monitoramento e participação próxima do então governador Eduardo Campos nas reuniões de avaliação do programa. Para Nobrega (2010) o segundo momento do Pacto de forma simplificado se buscou uma

cobrança de resultado no centro da discussão, onde se somou à implementação de mecanismo de inteligência, com georeferenciamento de lugares mais violentos.

. Ratton et.al (2018), destacaram as duas mudanças que para o autor foram significativas e que para o mesmo resultou no sucesso desse modelo de governança.

- 1 O surgimento de uma forma de governança integrada de Segurança Pública, que antes não existia, caracterizada pela participação do Governador como coordenador da Política de Segurança (o PPV-PE), posicionando estrategicamente a Secretaria de Planejamento como órgão que elabora, acompanha e fiscaliza a Política de Segurança; a valorização da SDS como espaço institucional de coordenação da polícia, de forma parcialmente subordinada, parcialmente colaborativa com a SEPLAG; a subordinação das Polícias Civil e Militar à agenda com a redução da criminalidade violenta como prioridade, bem como aos novos mecanismos de governança postos em prática pelo Governador.
- 2 O desenvolvimento de mecanismos de governança estatal da segurança, ainda que precários, criou possibilidades concretas para o exercício da dissuasão focalizada na redução das taxas de homicídio. Em certo sentido, foram criadas as condições iniciais – bem como alguns passos nesse sentido – para alguma forma de “democratização do patrulhamento” e para a “universalização da investigação” (com a tentativa de observar critérios demográficos e prevalência de homicídios em cada território). É claro que fatores como a resistência corporativa da polícia, bem como a resistência cultural, bem como a estruturação da polícia para outros fins etc., não permitiram a consolidação desse modelo.

Ratton (2018) destacou que a partir do ano de 2013 se percebeu modificações na governança do pacto pela vida que resultou em um aumento nos níveis dos indicadores de segurança e sucessivamente na eficiência do PPV. Destaca-se por exemplo o afastamento do governado do programa, por questões de ambições políticas. Todavia, o programa é um exemplo de uma política públicas bem-sucedida.

No início do ano de 2023, e com o fim do mandato do grupo político que gestou e estruturou essa política de segurança, o Pacto Pela Vida chegou ao seu fim com a

promessa de elaboração de uma nova política de segurança pública cujo nome será “Todos Pela Segurança”. No entanto, até o fim da elaboração do presente estudo não foi apresentado as bases que seguira essa nova política.

2.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Atualmente, a Análise Envoltória de Dados é uma das principais metodologias científicas para estimação não-paramétricas de fronteiras de eficiência, com aplicações empíricas nas mais diversas áreas (Dario et al., 2020, Nepomuceno et al., 2021). O conceito de eficiência técnica desenvolvido por Farrell (1957) apresenta a ideia onde a mesma é uma razão entre os resultados produzidos e recursos utilizados, de maneira que uma unidade ineficiente pode galgar eficiência com a produção de mais bens ou serviços, mantendo o mesmo nível de recursos, ou mantendo o mesmo nível de produção, com o menor uso de recursos comparado a seus pares, conceito que deu base a estruturação do método de análise envoltória dos dados. O estudo inicial de Farrell pretendia medir a eficiência entre as empresas, porém se percebia uma restrição em cima da unidade produtiva, onde essa unidade deveria se encaixar no seu nível máximo de operacionalização (FARRELL 1957). O uso do modelo acontece com a utilização das funções de produção segmentadas em fronteiras de produção, onde se pode classificar a eficiência gerencial de duas formas: eficiência técnica e eficiência alocativa.

O conceito de eficiência técnica, como já destacado, se relaciona com as possibilidades de produção e seus recursos disponíveis. Porém a eficiência alocativa leva em consideração diferentes combinações de insumos em termos dos preços dos insumos entre outros fatores econômicos. Farrell iniciou seus estudos utilizando o caso mais simples de um modelo de dois insumos e um produto e esse experimento se deu inicialmente pela facilidade para a sua exibição gráfica (FARRELL 1957). Nas aplicações do DEA se percebe claramente as diferenças entre eficiência técnica e alocativa, considerando uma situação onde duas firmas podem ser avaliadas como eficiente em termos técnicos, mas apenas uma pode ser classificada do ponto de vista alocativo, por exemplo, o caso de uma rede lojas com várias filiais. Uma loja específica pode ser considerada tecnicamente eficiente, mas quando levado em consideração seu custo possui um desempenho menos lucrativo que uma loja que possui uma eficiência em termos técnicos e de alocação de recursos. Se torna interessante uma visão holística dessa situação por parte da gerencia dessa rede de lojas para traçar as estratégias de

benchmark com a intenção de melhorar a alocação de recursos e analogamente desenhar uma melhor estratégia para a organização.

No fim da década de 70 um estudo liderado por William W. Cooper e Edward Rhodes que tinha a finalidade de aferir a eficiência de programas educacionais implantados pelo governo dos Estados Unidos, conseguiu criar um algoritmo cujo a sua solução se baseava em programação linear para o problema anteriormente apresentado por Farrell (1957). Neste trabalho, foi definida a eficiência e justificada a partir do conceito já descrito de medida relativa e absoluta e a necessidade dessa distinção. Desse modo, se desenvolveu o chamado Data Envelopment Analysis – DEA, o qual o artigo inicial da metodologia foi publicado em 1978, onde se apresentava o modelo clássico da técnica o conhecido CCR, ou CRS, do inglês *Constant Returns to Scale* (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978)

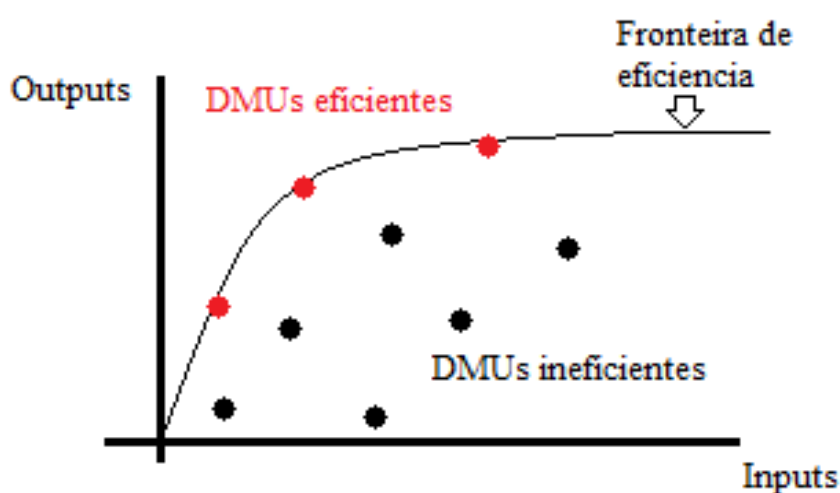
Mello (2005) destaca as propriedades comuns dos modelos DEA, em que essas características fazem com que os modelos sejam categorizados como pertencentes ou não de uma mesma técnica, são elas:

- 1) Em qualquer modelo de DEA, cada DMU escolhe seu próprio conjunto de pesos (utilidades), de modo que o conjunto escolhido seja o melhor possível e maximize sua eficiência
- 2) Em qualquer modelo de DEA, a DMU que apresentar a melhor relação *output/input* será eficiente;
- 3) O DEA não requer uma normalização prévia dos *inputs* e *outputs*, podendo conter dados de qualquer ordem de grandeza (a não ser que exista interesse especial nas utilidades dos *inputs* e *outputs*).

Lobo (2016) destaca que o DEA usa variáveis de decisão que possuem uma similaridade com o intuito principal de apontar a sua eficiência relativa entre os itens comparados, formulando possíveis referências que auxiliem na melhoria do desempenho geral das alternativas, ou seja, se realizar uma comparação com o intuito de torna as unidades ineficientes em eficientes ao acompanhar o desempenho dos chamados *peers* (parceiros) que se tornam referência dentro do processo analisado, sendo assim a estrutura analítica do cálculo do método se estrutura e se torna dependente das movimentações reais da unidade tomadora de decisão (*Decision Making Units - DMUs*) em comparação dos resultados das outras *DMUs* da amostra examinada. É

importante se destacar que o DEA possui um perfil estatístico não paramétrico, sendo assim as DMUs que apresentam eficiência definem os limites da fronteira de eficiência fazendo com que se possa calcular a eficiência de cada DMU que não se encontre nesse limite como uma proporção de insumos a serem reduzidos, ou produtos a serem gerados, para se atingir o limite da fronteira. O conjunto de DMUs analisados tem sua eficiência analisada e representada por 1 ou 100%, ou quais são ineficientes com números positivos a baixo de 1 ou de 100%. Na figura 1, pode perceber a fronteira de eficiência representa pela curva que indica a produtividade, com a relação entre os *inputs* e *outputs*, onde as DMUs eficientes que ficam acima da curva são representadas pela cor vermelha e as DMUs ineficientes se posicionam abaixo da curva e estão representadas pela cor vermelha.

Figura 1- Representação de fronteiras de eficiências



Fonte: Adaptação do autor, Negri E Borille (2019)

Analisando o conjunto de DMUs, se percebe que as que apresentam uma ineficiência podem seguir duas opções básicas para atingir a fronteira de eficiência. Uma opção se dá pela diminuição da quantidade de *inputs* com um valor constante de *outputs*, e outra opção se dá pelo aumento da quantidade dos *outputs* e a constância dos valores dos *inputs*. Outro método seria o aumento de um e diminuição do outro ou vice e versa de maneira constante, esse método é nomeado de DEA orientado a *output* (Ahn e Min, 2014).

2.2.1 Modelos DEA

Negri e Borille (2019) destacam que o DEA apresenta mais de um modelo para avaliação de eficiência relativa, e deve-se escolher o modelo que fornece uma realidade mais próxima ao sistema estudado, os dois principais modelos são os DEA-CCR (*Constat Returns to Scale*) e o DEA-VRS (*Variable Returns to Scale*), toda via outra proposição que vem apresentando resultados satisfatório é chamado método FDH (*Free Disposal Hull*), todos eles vão ser melhor explorados a seguir.

2.2.1.1 Modelo Constant Returns to Scale

O modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978) corresponde ao modelo que originou a técnica DEA. Também é conhecido com o modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) ou seja, o modelo que trabalho com retornos constantes de escala, em que qualquer alteração quantitativa nos insumos sendo proporcional aos produtos. Mariano (2006) destaca que que no cálculo de eficiência o modelo não se preocupa com os ganhos de escala, sendo o seu cálculo mostrado na equação abaixo:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Soma ponderado dos outputs}}{\text{Soma ponderada do inputs}}$$

Vale destacar que o modelo CCR pode ser representado na sua forma primal e dual. Segundo Mello (2005) no modelo Primal também chamado de “forma dos multiplicadores”, as variáveis de decisão do problema correspondem aos pesos que maximizam a eficiência de cada DMU. Como já explicado, para melhorar a eficiência se tem duas formas básicas: Maximizando o insumo e minimizando o produto, ou então minimizando o insumo e maximizando o produto. Ambas as formas também são representadas pelos modelos Primal e Dual, suas formulações estão representadas logo abaixo:

Em que:

<p>CCR orientado ao insumo</p> <p>Modelos dos Multiplicadores (Primal)</p>		<p>CCR orientado ao produto</p> <p>Modelos dos Multiplicadores (Primal)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------

Maximizar

$$E_{fo} = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0}$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$$

Modelo Envelope (Dual)

Maximizar θ

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^h x_{jk} \cdot \lambda_k - \theta \cdot x_{j0} \leq 0 \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{k=1}^h y_{jk} \cdot \lambda_k \geq y_{i0}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m$$

Onde:

θ : quantidade de DMUs analisadas;
 y_{jk} : quantidade do *output* i da DMU k;
 x_{jk} : quantidade do *input* j da DMU k;
 k : contribuição da DMU k para a meta da DMU em análise;
 x_{j0} : quantidade do *input* j da DMU em análise
 y_{i0} : quantidade doo *output* j da DMU em análise;

Minimizar

$$E_{fo} = \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, h$$

Modelo Envelope (Dual)

Maximizar θ

Sujeito a:

$$\sum_{k=1}^h x_{jk} \cdot \lambda_k \leq x_{j0}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{k=1}^h y_{jk} \cdot \lambda_k - \theta y_{i0} \geq 0, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m$$

u_i : peso do *output* i;
 v_j : peso do *input* j;
 θ : eficiência da DMU em análise;
 η : inverso da eficiência da DMU em análise;
 m : quantidade de *outputs* analisados;
 n : quantidade de *inputs* analisados

Fonte: Elaboração do autor

2.2.1.2 Modelo Variable Return to Scale

Elaborado por Banker (1984), é conhecido também como *Variable Returns to Scale-VRS* ou BCC (Iniciais dos seus criadores), considera que um acréscimo no *input* poderá promover também um acréscimo no *output*, podendo não ser necessariamente proporcional e em alguns casos haver até mesmos um decréscimo. Segundo Mariano (2012) os retornos podem ser:

Crescentes: Acontece quando a variável for positiva e os *outputs* crescem proporcionalmente mais que os *inputs*.

Decrescentes: Acontece quando a variável é negativa e os *outputs* crescem menos proporcionalmente que os *inputs*.

Constante: Quando a variável for zero e exista proporcionalidade.

Miranda (2015) defende que o modelo considera que as unidades avaliadas apresentam retorno de variáveis de escala, considerando que com o acréscimo em uma unidade nos insumos podem gerar em um acréscimo proporcional no volume de produtos. Quando muitas unidades produtivas alcançam a fronteira de eficiência, se percebe uma dificuldade de definir qual a melhor unidade produtiva. Para diferenciar essas unidades, pode-se fazer o uso do conceito de fronteira invertida (MIRANDA,2015). As formulações deste modelo são apresentadas abaixo:

Onde:

VRS orientado ao insumo
Modelos dos Multiplicadores (Primal)

Maximizar

$$h_0 = \sum_{r=1}^s v_r \cdot y_{r0} - v'$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n u_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s v_r \cdot y_{rj} - \sum_{i=1}^n u_i \cdot x_{ij} - v' \leq 0,$$

para $j = 1, 2, \dots, m$

Modelo Envelope (Dual)

Minimizar θ

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot \lambda_j - \theta \cdot x_{i0} \leq 0, \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^m y_{rj} \cdot \lambda_j \geq y_{r0}, \quad \text{para } r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1 \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, m$$

Onde:

h_0 = eficiência da DMU 0 (sendo avaliada)

n = quantidade total de 'i' inputs

s = quantidade total de 'r' outputs

m = quantidade total de 'j' DMUs

y_{rj} = valor de outputs 'r' para a DMU 'j'

x_{ij} = valor de input 'i' para a DMU 'j'

VRS orientado ao produto

Modelos dos Multiplicadores (Primal)

Minimizar

$$E_{fo} = \sum_{i=1}^n u_i \cdot x_{i0} + u'$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^s v_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^n u_i \cdot x_{ij} - \sum_{r=1}^s v_r \cdot y_{rj} + u' \leq 0,$$

para $j = 1, 2, \dots, m$

Modelo Envelope (Dual)

Maximizar η

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot \lambda_j \leq x_{i0}, \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^m y_{rj} \cdot \lambda_j - \eta y_{r0} \geq 0, \quad \text{para } r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1 \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, m$$

y_{r0} = valor de output 'r' para a DMU 0 (sendo avaliada)

x_{i0} = valor de input 'i' para a DMU 0 (sendo avaliada)

u_i = peso referente ao input 'i'

v_r = peso referente ao output 'r'

u' e v' = fatores de escala

2.2.1.3 Modelo Free Disposal Hull

O método FDH (*Free Disposal Hull*) foi apresentado por Deprins, Simar e Tulkens em 1984 sendo estendida por Lovell em 1994, a diferença fundamental corresponde ao conceito que possibilita a livre disponibilidade dos *inputs* e *outputs* na definição da superfície, ou seja, a livre disponibilidade para construir o conjunto de possibilidades de produção (Limm, 2014).

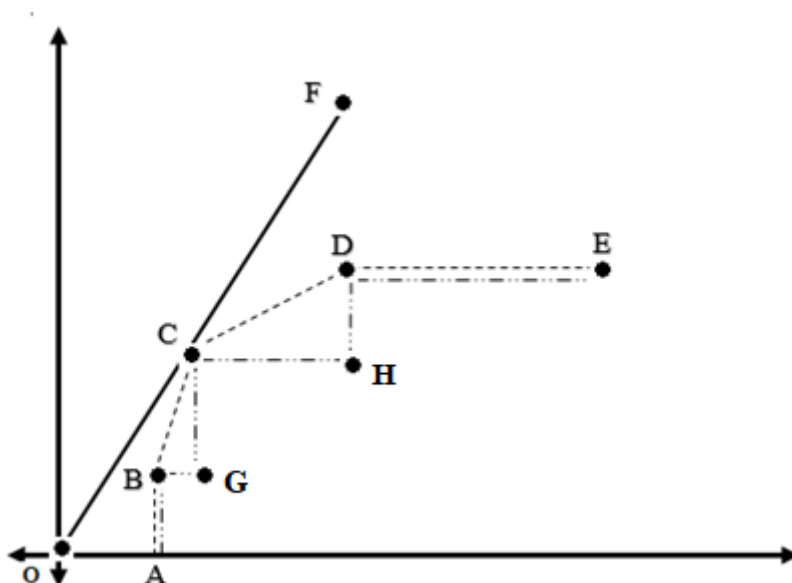
Silva (2007) defende que a suposição de convexidade ao conjunto de produção, assume papel importante na diferenciação do FDH com os demais, visto que não se faz qualquer restrição sobre a construção das fronteiras empíricas.

De maneira geral as principais diferenças entre os métodos de avaliação estão nos postulados, para que um elemento do conjunto de possibilidades de produção seja considerado a fazer parte da referência, os cinco postulados estão dispostos abaixo (Tulkens, 1993).

- 1- Postulado determinístico: Todos os elementos são observados (DMUs);
- 2- Postulado da livre disponibilidade: qualquer elemento não observado cujo *output* seja igual ou menor ao *output* de qualquer elemento observado e que tenha, pelo menos, um *input* maior; ou cujo *input* seja igual ou maior ao *input* de qualquer elemento observado e que tenha, pelo menos, um *output* menor; ou que apresente essas duas propriedades juntas;
- 3- Postulado de convexidade: qualquer vetor de produção não observado que seja uma combinação convexa de dois vetores de produção definidos nos postulados 1 e 2;
- 4- Postulado de convexidade e proporcionalidade parcial: qualquer vetor de produção não observado que seja uma combinação convexa de dois vetores de produção definidos nos postulados 1 e 2 ou entre esses vetores e a origem do espaço *input-output*;
- 5- Postulado de proporcionalidade total: qualquer vetor de produção não observado que é proporcional a algum vetor de reprodução observado definidos nos postulados 1 e 2.

Realizando uma comparação entre as fronteiras de eficiência dos 3 métodos elencados foi realizada a construção da figura 2:

Figura 2: Fronteiras de Eficiência DEA



Fonte: Autoria própria (2023)

A partir da representação acima se consegue identificar a fronteira de eficiência de cada método. Sendo os pontos entre OCF representando a fronteira de eficiência do *Constant Returns to Scale*, entre os pontos ABCDE representando a fronteira de eficiência do *Variable Return to Scale*, e por fim entre os pontos ABGCHDE sendo a representação do *Free Disposal Hull*.

2.2.2 Aplicações do DEA no setor publico

Apesar de ser uma metodologia ainda recente no país, já se percebe uma série de trabalhos aplicados ao campo da gestão pública. Nepomuceno et. al (2018) buscou estudar a avaliação da eficiência técnica policial discutindo os dados sobre crimes contra o patrimônio e violentos, foi utilizado o método de análise eficiência de dados com distancias direcionais com estimadores não paramétricos. O principal ganho desse estudo gira pela construção de uma classificação robusta sobre a eficiência das unidades policiais e sua relação com as realidades e circunstâncias que as mesmas estão envolvidas.

Mendonça e Peçanha (2019) procuraram levantar relações empíricas por meio do DEA, sobre o desempenho da gestão fiscal dos municípios e o desenvolvimento econômico local, em economias emergentes. Os principais resultados indicaram que uma melhoria na gestão fiscal serve como forma de estimular o desenvolvimento, essa análise ocupa um espaço importante antes não explorado na utilização dados nesse esboço econômico no século 21.

Pereira et. al (2021) explorou o serviço de saneamento de água no Brasil, com uma comparação de eficiência entre o setor público e privado. O trabalho usou duas análises de eficiência: Análise Envoltória de Dados e a Análise de Fronteira Estocásticas, nas 95 maiores cidades do Brasil. O estudo sugere a ausência de incentivos para maior eficiência, exigindo a criação de instrumentos que promovam melhor desempenho por meio das estruturas regulatórias desses serviços.

As obras apresentadas reforçam a relevância desse estudo para se aprofundar na temática da gestão pública, no caso estudado a eficiência da política de segurança pública, direcionada as regiões pernambucanas. Realizando uma busca na literatura se encontra estudos com resultados relevantes para o aprofundamento dessa temática.

Ribeiro *et al* (2022) realizou um estudo onde o objetivo foi avaliar a eficiência das 27 unidades federativas do Brasil utilizando a técnica de Análise por Envoltória de Dados (DEA). Os inputs considerados foram os gastos com segurança e o efetivo policial, enquanto os outputs foram a relação entre o número de habitantes e o número de crimes violentos letais intencionais (CVLIs), utilizando o modelo de Retorno Variável de Escala.

Marzzoni (2022) aplicou a Análise Envoltória de Dados com o Índice Malmquist para avaliar a eficiência da segurança pública nos estados brasileiros. As análises foram realizadas utilizando o software RStudio, que é uma ferramenta gratuita e de código aberto. Os resultados da análise transversal para o ano de 2020 revelaram os escores de eficiência das 27 unidades federativas (UFs). Foi observado que os estados com maiores gastos per capita exibiram ineficiência forte, por outro lado, os estados com menores gastos per capita foram identificados como eficientes concluindo que não há uma relação exclusiva e direta entre gastos e eficiência.

Flegl (2023) construiu o trabalho afim de investigar a eficiência técnica do sistema de segurança pública de 1.730 municípios mexicanos, dividindo em duas etapas: a primeira com a obtenção da eficiência de cada cidade por meio do DEA e a segunda uma avaliação dos impactos dos recursos destinados a segurança pública em seus resultados com o auxílio de modelos de regressão.

2.3 TOMADA DE DECISÃO E ANÁLISE MULTICRITÉRIO

O processo de tomada de decisão ao longo da história sempre foi uma ação que atraiu atenções e que defini os rumos e interpretações de situações em vários âmbitos seja em organização ou até mesmo no processo e momentos de construção social ao longo dos

tempos. Destaca-se que o próprio conceito de Democracia pensado na Grécia antiga tem como base a formulação linguística que significa “demos” que significa cidadão ou povo, e “kracia” quer dizer governo, sendo assim considerando que as decisões importantes que afetavam a vida da cidade e dos seus habitantes, seriam tomadas pelos cidadãos, sendo os mesmos possíveis vítimas de decisões com efeitos negativos ou então analogamente, os principais beneficiados por decisões com efeito positivo.

Nesse contexto se observa a importância e necessidade de se fazer um estudo em cima do processo de tomada de decisão, muito menos pelo ato da “tomada de decisão”, mas principalmente pelas consequências e resultados que essa “decisão” irá ocasionar, sendo assim quanto mais rígida seja a resultante da “decisão” maior se faz necessário a cautela nessa tomada. Porém é facilmente trazida para o dia a dia de todo o cidadão o processo de tomada de decisão, desde uma simples escolha de qual restaurante almoçar ou então qual a programação de ações que uma pessoa irá executar ao longo do dia, tendo cada situação alternativas de escolhas e critérios que interferem positivamente ou negativamente nessas alternativas.

Segundo a literatura mais usual da Teoria da Decisão Clássica se distingue três perspectivas para o estudo de tomada de decisão: Descritiva, Normativa e Prescritiva (Edwards et al. 2007) e segundo Almeida (2013) analisando literatura do processo de tomada de decisão também se encontra uma quarta perspectiva: Construtivista.

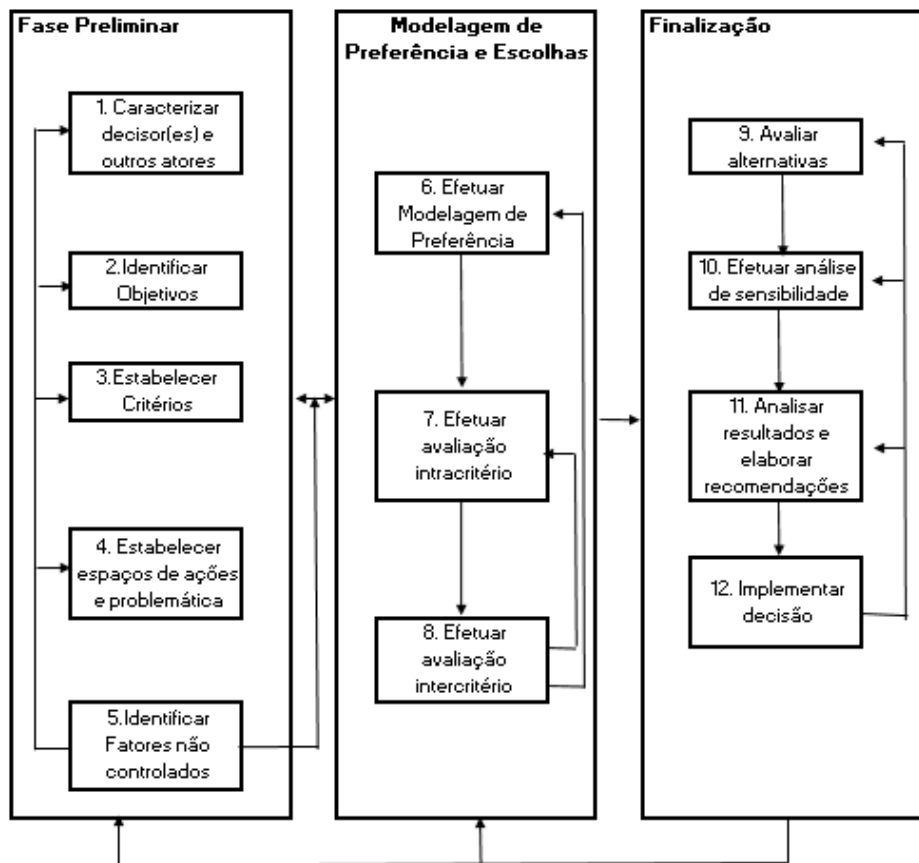
- Descritiva: Tem como foco principal objetivo descrever como os tomadores de decisão decidem em situações reais no dia a dia das organizações, ou seja, tenta avaliar o processo de tomada de decisão na prática, levando em consideração de que forma as pessoas podem ser inconsistentes com alguma racionalidade preestabelecida. Esse tipo de abordagem também pode avaliar os tipos de erros sistemáticos que pode ser cometido pelas pessoas no processo de escolha.
- Normativa: Possui o foco principal nas escolhas racionais, que normalmente acontecem no processo de tomada de decisão das decisões nas organizações, seja de forma ampla ou parcial. Para esse tipo de escolha se busca construir modelos baseados nas estruturas axiomáticas que procura garantir uma lógica para os processos decisórios.
- Prescritiva: Realiza uma aplicação normativa utilizando os resultados obtidos na abordagem descritiva, sendo assim uma aplicação do conhecimento de erros e inconsistências. Os procedimentos prescritivos incorporam soluções para algumas questões pratica que venham a surgir quando a aplicação dos modelos normativos.

- **Construtivista:** Na literatura em geral essa abordagem é apontada como um meio alternativo da abordagem Prescritiva na construção de modelos de decisão. Tem como foco as situações em que o decisor interage com o analista com apoio de algum método (onde se pode incluir ferramenta), de forma que se possa construir soluções para o problema enfrentado, tendo essa etapa uma grande similaridade com o método Prescritiva. Porém a grande diferenciação se dá no grau de interatividade que é mais elevada construtivista onde acontece a presença do paradigma de aprendizado, em que o decisor assume em sua mente a estrutura de preferência, por exemplo em uma função utilidade.

As situações do mundo real normalmente apresentam vários critérios para que se consiga chegar a alternativa que seja uma possível solução sendo que mesma, muitas vezes não assume o caráter ótimo, mas sim um caráter viável para atender as condicionantes exigidas pelo problema. Então se pode defender que a análise multicritério avalia diferentes alternativas a partir do desempenho em determinados critérios a fim de se obter o melhor caminho para a tomada de decisão. Segundo Almeida (2013) os métodos de decisão multicritério podem ser adotados para avaliar se uma é mais viável que a outra, para isso é necessário observar as suas vantagens e desvantagens e em seguida confrontá-las até que se fique claro qual é a alternativa mais viável, sendo analogamente como colocar os prós e contras de cada alternativa em uma balança e observar para qual lado a balança mais pesa.

Para Vincke (1992) uma decisão multicritério tem como objetivo criar possibilidades para o desenvolvimento de ferramentas que propiciem a resolução de problemas em um contexto em que se necessita escolher uma ou mais alternativas a partir de dados e uma estrutura de preferências. Um problema de decisão é caracterizado primordialmente pela existência de uma quantidade mínima de duas alternativas a fim de que o decisor possa efetuar sua escolha, dentro desse contexto o procedimento para a resolução de um problema com esse perfil segue um modelo esquemático de um modelo multicritério como exposto abaixo. (Almeida, 2013).

Fluxograma 2- Fase de um modelo de Decisão Multicritério



Fonte: Autoria própria (2023)

Para Roy (1999) executa uma interpretação na qual o resultado pretendido em determinado problema pode ser classificado e identificado em quatro tipos de problemática.

- Problemática $P.\alpha$ – Problemática de Escolha: possui como objetivo é esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto do espaço de ações, possuindo um dos seus casos particulares o problema de otimização.
- Problemática $P.\beta$ – Problemática de Classificação: Possui como objetivo a alocação de cada ação a uma classe.
- Problemática $P.\gamma$ – Problemática de Ordenação: Possui como objetivo ordenar as ações.
- Problemática $P.\delta$ – Problemática de Descrição: Tem como objetivo apoiar a decisão através de uma descrição das ações e de suas consequências.

Outro caso destacado por Almeida (2013) é a problemática de portfólio, que busca escolher a partir do conjunto de alternativas, um subconjunto que atenda aos objetivos,

sob determinadas restrições. Os modelos multicritérios atualmente possuem um grande número de trabalhos com aplicação em diversas áreas.

O estudo de Agrawall (2022) abordou o problema de seleção de fornecedores a partir de um modelo multicritério seguindo o método PROMETHEE II, o estudo forneceu *insights* fundamentais de desempenho dos fornecedores em diferentes critérios, foi possível também realizar uma análise de sensibilidade o que trouxe um adicional de informações para a tomada de decisão. Por fim, se percebe que o estudo abre uma nova direção para a *ranking* de fornecedores no campo de estudo voltada a cadeia de suprimentos.

Ye (2022) realizou um estudo envolvendo a análise multicritérios junto ao conceito de cidades inteligentes, o trabalho trouxe uma perspectiva antes não estudada que envolve três dimensões: infraestrutura digital, vida inteligente e economia digital. Para classificar a inteligência das cidades, foi combinado um método de ponderação junto a três métodos de tomada de decisão multicritério (MCDM) para mostrar a objetividade do processo de avaliação. Se percebe uma contribuição literária enriquecendo os componentes do sistema de índice de cidades inteligentes, bem como os métodos de avaliação, as descobertas também orientam os tomadores de decisão na formulação de planos de construção de cidades inteligentes mais direcionados

D'Adamo (2022) faz uma abordagem centralizando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela Organização Nações Unidas (ONU) que tem o objetivo de proporcionar uma sociedade mais inclusiva, resiliente, segura e sustentável, o trabalho realiza através de uma análise de decisão multicritério comparar a sustentabilidade de 103 cidades italianas através da avaliação de 45 Indicadores dos ODS, classificando as cidades com base em seu desempenho. A análise oferece *insights* para diferentes categorias de partes interessadas e convida a medir e monitorar o progresso das cidades em direção aos ODS, propondo oito direções (política, economia, operações, meio ambiente, organização, pessoal, sociedade e humano).

No contexto do trabalho em questão foram desenvolvidos modelos de natureza de sobreclassificação não compensatória da família PROMETHEE.

2.3.1 Métodos de Sobreclassificação

Para Almeida (2013) os métodos de sobreclassificação, ou de subordinação e síntese, onde a denominação em inglês e utilizada internacionalmente *outranking*, são baseados nas comparações par a par entre as alternativas expostas. Na grande maioria das

vezes os métodos de sobreclassificação não realizam uma agregação analítica para estabelecer um *score* de cada alternativa, e assim, facilitando a completa comparação entre as alternativas. Destaca-se que uma característica singular desse método é a avaliação não compensatória, sendo assim a avaliação intercritério pode ser representada a partir dos valores dos pesos que assume a noção de grau de importância onde não há uma transformação de escalas de avaliação intracritério para uma avaliação global em que cada alternativa recebe um *score* global, essa característica diferencia os métodos de sobreclassificação dos métodos de agregação de critério único de síntese que apresentam um caráter compensatório dos seus critérios.

Ainda sobre a característica de métodos de sobreclassificação Almeida (2013) explicita que uma forma de explicar a noção de importância é como uma forma de “votos”, onde ele expõe uma situação em que considerando dois subconjuntos de critérios G e H, onde G será mais importante que H, e se duas ações ‘a’ e ‘b’ são encontradas na forma de que:

- ‘a’ é melhor do que ‘b’ para todos os critérios G;
- ‘b’ é melhor do que ‘a’ para todos os critérios H;
- ‘a’ e ‘b’ são indiferentes para todos os outros critérios;
- ‘a’ é globalmente melhor do que ‘b’;

Se observa que, assumindo um conceito de “mais importante do que” pode ser representada por n constantes, $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$, associadas aos n critérios, tem-se que a comparação entre o somatório dos pesos dos critérios nos quais ‘a’ é melhor do que ‘b’ e o somatório dos pesos dos critérios nos quais ‘b’ é melhor do que ‘a’.

As duas principais famílias desse método é o ELECTRE e o PROMETHEE, no presente estudo será utilizada a abordagem do método PROMETHEE.

2.3.1.1 Método PROMETHEE

Para Brans (2002) os métodos da família PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) se baseiam em duas fases: construção de uma relação de sobreclassificação, agregando informações das alternativas expostas e os seus critérios correspondentes, e a partir dessas relações se obtém a relação de apoio a decisão. Então a partir dessa relação valorada se consegue a interpretação de eventos de vários espectros seja de forma física ou econômica.

O PROMETHEE possui uma série de variações com características específicas e segundo algumas literaturas, podemos destacar logo abaixo os principais destaques de

cada uma delas: (Brans, 1986; Brans & Mareschal, 1994; Behzadian, 2010; Almeida, 2015; Almeida, 2006)

1. PROMETHEE I: Busca estabelecer uma ordem inicial e parcial (podendo ser incompleta) entre as alternativas, indicando a problemática das escolhas e sendo construído a partir de 2 indicadores já existentes.
2. PROMETHEE II: Busca estabelecer uma ordem completa entre as alternativas, indicado para a problemática de ordenação e gerando escore de comparação, o que resulta em uma mais confortável interpretação dos dados.
3. PROMETHEE III e IV: Ambos os métodos foram elaborados com o sentido de trabalhar com problemas de decisão de maior complexidade e com caráter estocástico.
4. PROMETHEE V: Utiliza as análises das alternativas realizadas pelo PROMETHEE II com intenção de introduzir restrições encontradas no problema, busca incorporar o conceito de otimização inteira.
5. PROMETHEE VI: Se enquadra para decisões em que o agente decisor não se encontra apto para a escolha dos pesos para os critérios, sendo o método capaz de estabelecer uma pré-ordem completa ou parcial utilizada para a problema de escolha e de ordenação.

Para Almeida (2013) os modelos que tem mais aplicações na literatura e consequente maior usabilidade são o do PROMETHEE I e II, sendo o II o introdutor da forma de agregação com uma parcela de distorção dentro do método de sobreclassificação, o que acarreta em perda de informação com relação ao I, em contrapartida o autor defende que existe uma possibilidade que exista uma relação de indiferença ao fim da análise do PROMETHEE I enquanto no II essa possibilidade é quase zero, por esses motivos o método que mais se enquadra no presente estudo é o PROMETHEE II, sendo o mesmo o utilizado (Silva, 2021).

2.3.1.1.1 Estrutura de avaliação do método PROMETHEE

No processo de estruturação de um problema para a utilização de um método PROMETHEE se destacam dois elementos que guiam toda a modelagem e interpretação dos resultados do problema: os critérios de cada alternativa e os pesos (P_i) referentes a esses critérios. Segundo Almeida (2013) a partir dos pesos são obtidos $\pi(a, b)$, que

corresponde ao grau de classificação de a sobre b, e essa comparação segue para cada par de alternativa, que é obtido a partir da seguinte formulação expressa abaixo (eq.1):

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n P_i F_i(a, b)$$

Onde:

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1$$

$F_i(a, b)$ consiste em uma função resultado da diferença $[G_i(a) - G_i(b)]$ que corresponde ao desempenho entre as alternativas para cada critério i . Em uma situação em que $F_i(a, b) = 1$, significa que $G_i(a) > G_i(b)$ caso contrário, $F_i(a, b) = 0$, sendo assim o grau de sobreclassificação $\pi(a, b)$, terá sua composição o peso P_i de cada critério i , para o qual a alternativa 'a' tenha o melhor desempenho si comparada a 'b'. Cabe se ressaltar que em caso específicos em que envolvem limiares de indiferença, preferência ou ambos, onde a função $F_i(a, b)$ pode ser estabelecida na forma de contemplar essas situações em que o desempenho de cada alternativa para cada critério $[G_i(a) - G_i(b)]$, assume valor entre 0 e 1 (Almeida, 2013)

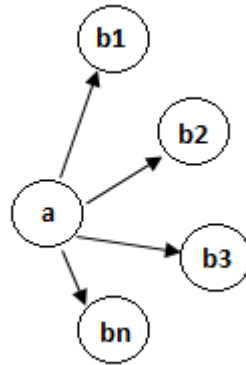
2.3.1.1.2 Fluxo de Sobreclassificação

Uma das principais características dos modelos envolvendo a família de método PROMETHEE é a existência do chamado “Fluxo de Sobreclassificação” que tem como base teórica o conceito envolve a existência de dois indicadores: Fluxo de entrada e de Saída. Almeida (2013) defini os dois conceitos como sendo o fluxo de saída como a “intensidade de preferência” da alternativa 'a' sobre todas as demais alternativas do conjunto, sendo quanto maior o valor do fluxo maior melhor será a alternativa, e o fluxo de entrada corresponde ao contrário, sendo a ‘intensidade de preferência’ de todas as alternativas sobre a alternativa 'a', e quanto menor o fluxo de entrada melhor a alternativa. Almeida (2013) faz uma definição matemática de ambos os fluxos:

a) Fluxo de Sobreclassificação de saída $\emptyset^+(a)$ da alternativa 'a':

$$\emptyset^+(a) = \sum_{b \in A} \pi(a, b)$$

Figura 3: Representação do fluxo de saída

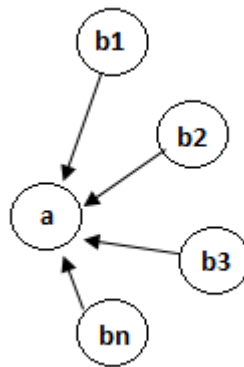


Fonte: Autoria própria (2023)

b) Fluxo de Sobreclassificação de entrada $\Phi^-(a)$ da alternativa 'a':

$$\Phi^-(a) = \sum_{b \in A} \pi(b, a)$$

Figura 4: Representação do fluxo de entrada



Fonte: Autoria própria (2023)

Outra forma de representação dos Fluxos de entrada e saída foi elaborada por Brans e Mareschal (2002) da seguinte forma:

- Fluxo de Sobreclassificação de saída $\Phi^+(a)$ da alternativa 'a':

$$\Phi^+(a) = \frac{\sum_{b \in A} \pi(a, b)}{n-1}$$

- Fluxo de Sobreclassificação de entrada $\Phi^-(a)$ da alternativa 'a':

$$\Phi^-(a) = \frac{\sum_{b \in A} \pi(b,a)}{n-1}$$

Nessa representação a soma dos valores associados a o fluxo de entrada ou de saída é dividida pelo número de alternativas (n-1) comparadas com presentes no conjunto, mantendo na escala de (0,1). Com esses valores é possível o cálculo de outro indicador, o chamado “fluxo líquido”, que corresponde a dos fluxos de entrada e de saída, conforme mostrado a baixo:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

Se os fluxos passam pelo processo de normalização, o fluxo líquido se apresenta o valor do fluxo de variação uma variação entre -1 e 1.

2.3.1.2 Método PROMETHEE II

Segundo Brans (2002) o PROMETHEE II fornece uma classificação completa de todas as alternativas, da melhor à pior, em função de seu fluxo líquido. O perfil das alternativas é obtido pelo seu fluxo líquido mostrando em cada critério seu caráter superior e inferior em relação a todas as alternativas. É uma abordagem interessante quando se deseja avaliar os desempenhos de diferentes alternativas e compará-las.

2.3.1.2.1 Elicitação de limiares de preferência e indiferença

Colocando em centralidade o termo “limiar” na ótica de mediações, se levanta a ideia de intensidade mínima necessária para produzir algum tipo de reação a uma ação. Segundo Almeida (2013), um limiar está associado a uma diferença mínima entre duas medidas distintas, se faz necessário no processo de elicitação a verificação do efeito produzido por esses limiares, considerando o método específico em uso de influência e a dependência com a problemática utilizada na situação, cabe se destacar que o processo de elicitação deve ser avaliado a partir do processo de análise de sensibilidade.

Almeida (2013) destaca que para problemas de ordenação os valores dos limiares devem assumir uma característica mais crítica devido ao fato que facilmente podem ser alterados a sua ordem, principalmente quando os valores estão próximos, e nos problemas de classificação os valores dos limiares podem alterar o posicionamento de uma alternativa em uma classe.

3 METODOLOGIA

O presente t3pico busca descrever o procedimento metodol3gico, com a exposi3o da natureza junto ao contexto em que se deu a pesquisa. Visto a demanda cada vez mais forte da sociedade por seguran3a se faz necess3rio reflex3es a respeito de novas t3cnicas e caminhos para a gest3o p3blica alcan3ar essa justa demanda da sociedade e nessa esteira o presente estudo deseja contribuir somando com an3lises ainda n3o bem explorado na literatura. Nessa forma ser3o apresentadas a divis3o das AIS, junto a descri3o das vari3veis que ir3o compor o estudo.

O estudo 3 caracterizado como uma pesquisa aplicada, segundo Thiollent (2009) essa forma metodol3gica concentra-se em torno de problemas presentes nas atividades das institui3es, organiza3es, grupos ou atores sociais. Dentro desse contexto se envolve a elabora3o de diagn3sticos, identifica3o de problemas e buscas de solu3es com a inten3o de responder uma demanda formulada por um cliente, atores sociais ou mesmo outras institui3es. Schawarztman (2002) destaca que a aplica3o de uma pesquisa aplicada deve ser comprometida com a inova3o e a partir do contexto de sua aplica3o de forma transdisciplinar heterog3nea e de diversidade organizacional, baseando-se em protocolos de *accountability*. O presente trabalho utilizou referencias de produ3o academia, sobre o uso do DEA e a An3lise Multicrit3rio e Aloca3o de recursos sobre a seguran3a p3blica.

3.1 ESTUDO DE CASO

Para a aplica3o eficiente dos modelos matem3ticos se faz necess3rio conhecer a organiza3o da seguran3a p3blica no estado de Pernambuco com a divis3o das 3reas Integradas de Seguran3a – AIS. O estado de Pernambuco se dividem em 26 AIS como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Descri3o das divis3es de seguran3a p3blica no estado

Diretoria	Composi3o	AIS
Diretoria Integrada Metropolitana (DIM)	- Composta por 10 AIS; - 14 Munic3pios; - 4.023.725 Habitantes; - 2.761,51 km ² de territ3rio	1 Santo Amaro 2 Espinheiro 3 Boa Viagem 4 V3rzea 5 Apipucos 6 Jaboat3o 7 Olinda 8 Paulista 9 S3o Louren3o da Mata

		10 Cabo de Santo Agostinho
Diretoria Integrada do Interior 1 (Dinter 1)	- Composta por 8 AIS; - 109 municípios da Zona da Mata e do Agreste - 3.685.948 Habitantes. -28.343,9 Km ² de território	11 Nazaré da Mata 12 Vitória de Santo Antão 13 Palmares 14 Caruaru 15 Belo Jardim 16 Limoeiro 17 Santa Cruz do Capibaribe 18 Garanhuns
Diretoria Integrada do Interior 2 (Dinter 2)	- Composta por 8 AIS - 61 Municípios - 1.903.847 Habitantes. - 66.943,7 km ² de território	19 Arcoverde 20 Afogados da Ingazeira 21 Serra Talhada 22 Floresta 23 Salgueiro 24 Ouricuri 25 Cabrobó 26 Petrolina
Diretoria Integrada Especializada (Diresp)	-Tem característica de atuar em todo o estado, incluindo o arquipélago de Fernando de Noronha, sua atribuição depende da matéria.	Atua em todo o estado de Pernambuco.

Fonte: Autoria própria (2023)

Segundo Cechinel et al (2021) cada uma das AIS conta com um gestor da Polícia Civil e pelo menos um gestor da Polícia Militar, e o conjunto de AIS compõem as Diretorias Integrada como mostrado na Tabela 4, cada Diretoria Integrada conta com um Diretor específico de Polícia Militar e Polícia Civil. Normalmente as AIS são compostas por municípios, à exceção são as AIS 1 (Santo Amaro), AIS 2 (Espinheiro), AIS 3 (Boa Viagem), AIS 4 (Várzea) e AIS 5 (Apipucos), compostas por bairros do Recife; e pela AIS 7 (Olinda), composta apenas pelo município de Olinda.

Mapa 1- Divisão da Áreas Integradas de Segurança no estado



Fonte: Secretaria de Defesa Social de Pernambuco

Na maioria das vezes a sociedade não possuem a informação de como é estruturada a segurança pública no estado, e é necessário destacar a complexidade que está inserido a construção dessa política. No PPV aproximadamente cinco secretarias além da Secretaria de Defesa Social participam das reuniões, são elas: Secretaria de Justiça e Direitos Humanos, Secretaria de Desenvolvimento Social, Criança e Juventude, Secretaria da Mulher e Secretaria de Políticas de Prevenção à Violência e às Drogas.

3.1.1 Mineração de Dados

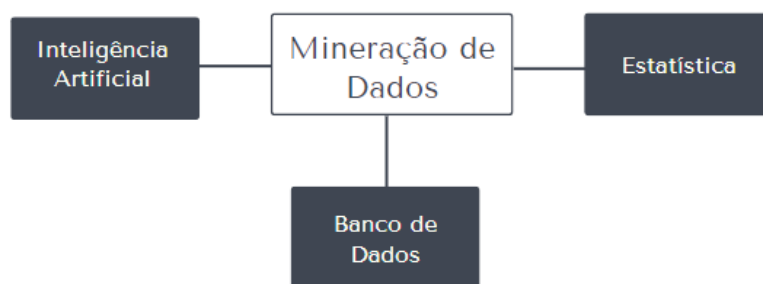
Os dados utilizados nesse estudo foram frutos de um acordo de cooperação entre a UFPE e a Secretaria de Defesa Social de Pernambuco (SDS-PE). Se realizou um processo de mineração e tabulação dos dados para possibilitar o uso do mesmo e posteriormente a extração de informações e construção das análises que basearam o presente trabalho

Segundo Cabena et al. (1998)

“Mineração de dados corresponde a uma área de pesquisa multidisciplinar, abrangendo tecnologia de bancos de dados, aprendizado de máquina, inteligência artificial, redes neurais, análise e reconhecimento de padrões, sistemas baseados em conhecimento e visualização de dados. ”

Junior e Rodriguez (2021) analisaram a mineração de dados com um objetivos de identificar possibilidades de aplicações das técnicas de mineração em diversos órgãos da administração pública federal, os autores defendem que os conceitos em um forma generalista correspondem em uma comunicação entre estatística, banco de dados e inteligência artificial, porém que o processo geralmente envolve uma série de etapas e que a extração de algum tipo de conhecimento não é totalmente automática, o estudo de Junior e Rodriguez serviu para orientar o processo de mineração de dados do presente trabalho por se tratar de dados provenientes de um órgão que integra o setor público.

Figura 5: Componentes da Mineração de Dados



Fonte: Autoria própria (2023)

Ao longo dos anos houve um aumento no número de estudo sobre as fases que englobam o processo de mineração de dados, porém o pressuposto base para o processo é a transformação de dados em informação e posteriormente em conhecimento. Para o presente estudo se seguiu a análise de Larose (2005) e Hand, Mannila e Smyth (2001) que considera o CRISP – DM (*Cross-Industry Standart Processo of Data Mining*) como o padrão de maior aceitação.

Seguindo a definição de Chapman (2000) o CRISP-DM segue as 6 seguintes fases: Compreensão dos negócios, Compreensão dos dados, Preparação dos dados, Modelagem, Avaliação, Aplicação. O quadro 3 mostras explicação de cada fase e como foi desenvolvida no presente trabalho.

Quadro 3- Fases de um processo de mineração de dados

Fase	Definição
Compreensão dos negócios	Procura-se definir a intenção ou objetivo que se deseja alcançar com a mineração de dados.

Compreensão dos dados	Nessa etapa a intenção é a observação dos dados, que pode abranger técnicas de agrupamento e de exploração visual, é fundamental identificar aqueles que são relevantes para o problema em questão e os que não possuem relevância.
Preparação dos dados	Nessa etapa, os dados, que podem ser provenientes de várias fontes e possuir formatos diversos, são preparados para que os métodos de mineração de dados possam ser aplicados.
Modelagem	Nesse ponto, as técnicas ou algoritmos de mineração são escolhidos e configurados de acordo com os dados selecionados, dependendo dos objetivos desejados, e aplicados.
Avaliação	Nessa etapa se visualiza os resultados do processo da modelagem do processo de mineração dos dados.
Aplicação	Dependendo da situação em que se aplica o processo, a fase de implantação pode ser tão simples quanto gerar um relatório ou tão complexa quanto implementar um processo de mineração de dados repetível em outras áreas, processos.

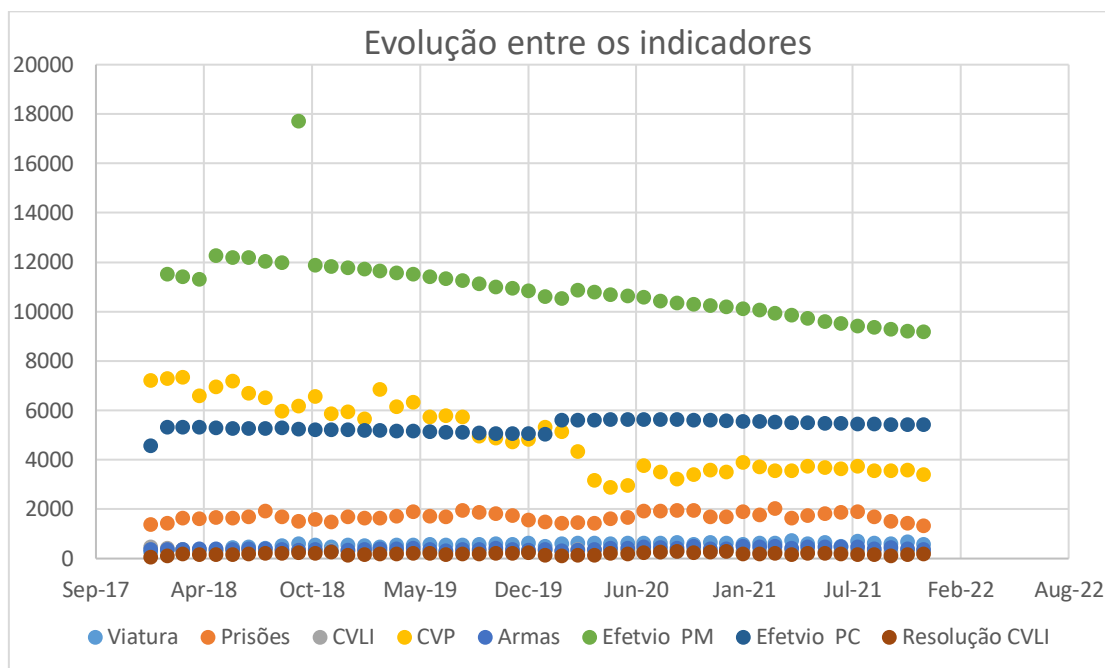
Fonte: Autoria própria (2023)

Segundo McCue (2007) embora que didaticamente possamos descrever diversas técnicas de formas separadas as mesmas podem ser testadas e combinadas a fim de obter o melhor resultado. Dentro as várias metodologias utilizadas nesse estudo foi o chamado *frequent itemset minig*, ou em português, mineração de itens frequentes.

Agrawal e Srikant (1994) definem a mineração de itens frequentes como sendo uma técnica criada para que um conjunto de itens frequentes obedeçam um valor mínimo de frequência para esses itens, posteriormente as regras de associação são geradas pela mineração desse conjunto. De forma geral se percebe que essa técnica considera o tipo de relação lógica entre dois ou mais itens e a frequência na qual essa relação aparece no conjunto de registros armazenados. O processo de mineração de dados no presente estudo se somou ao conhecimento obtido a partir de conversas com tomadores de decisão da segurança pública do estado para escolher os dados de *inputs* e *outputs* que iriam compor o modelo DEA que posteriormente será mostrado no trabalho.

Após o processo de mineração foram selecionados o conjunto de dados que corresponderam aos indicadores com maior associação utilizados pela SDS para a monitorar e criar políticas de enfrentamento a criminalidade. Esses indicadores estão expostos abaixo com a sua evolução mostrada na Gráfico 1 e na Tabela 2, os anos correspondentes a serem utilizado.

Gráficos 1- Gráfico de evolução de indicadores



Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 2 - Indicadores utilizados com seus respectivos períodos

Dados utilizados no estudo	
Indicador	Ano
Prisões	2018 a 2021
Efetivo da Polícia Militar	2018 a 2021
Efetivo da Polícia Civil	2018 a 2021
Lançamento de Viaturas	2018 a 2021
Resolução CVLI	2018 a 2021

Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.2 Estatística descritivas dos indicadores

Para melhor explorar os fenômenos que envolvem os números registrados pelos indicadores foram elaboradas análises de estatísticas descritivas com os dados já mencionados na construção desse trabalho. É importante destacar que cada indicador possui subdivisões que serão mais bem exploradas ao longo do trabalho

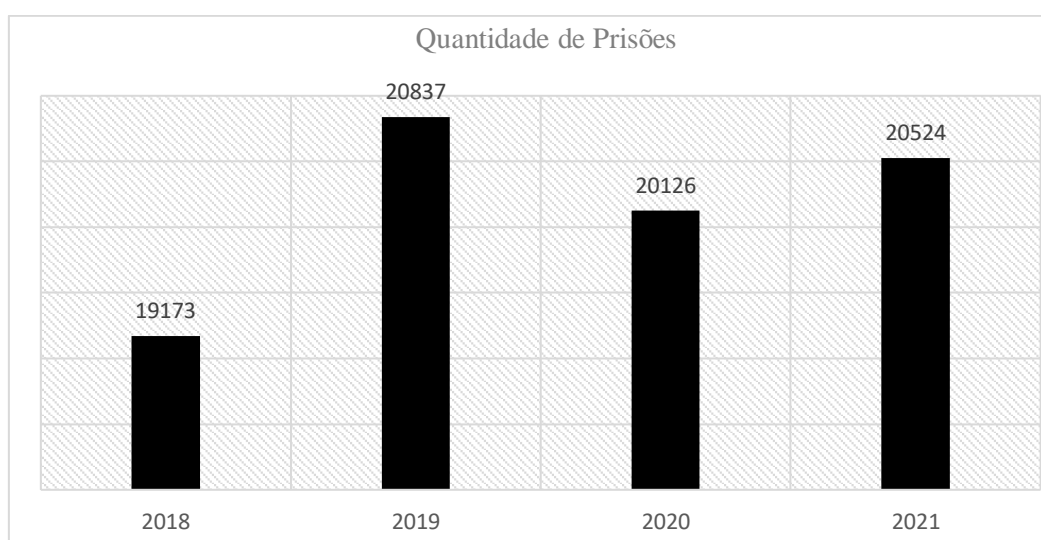
A estatística descritiva, se preocupa em descrever os dados. O objetivo básico é o de sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organizando e descrevendo os dados

de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas. Foram levantados os valores de médios, máximos, mínimos, mediana e o desvio padrão de cada conjunto de dados.

3.2.3.1 Prisões

Segundo os dados das bases de prisões entre os anos de 2018 e 2021 os índices de prisões apresentaram um aumento, destacando-se que o maior aumento se deu entre os anos de 2018 para 2019 com um pequeno recuo no ano de 2020 e uma volta de crescimento no ano de 2021. Destaca-se ainda que entre os anos de 2020 e 2021, no estado, diminuíram os índices de mobilidade social devido às políticas de isolamento no enfrentamento da pandemia do COVID-19, porém as prisões apresentaram maior índice que no ano de 2018, como pode-se verificar.

Gráfico 2- Valores de prisões efetuadas entre 2018-2021



Fonte: Aatoria própria (2023)

Para melhor análise dos dados, foi construída a tabela 3 com as estatísticas descritivas das notificações mensais de prisão a cada ano:

Tabela 3 - Estatísticas descritivas referente as prisões efetuadas

	Máximo	Q3	Média	Mediana	Q1	Mínimo	Desvio Padrão
2018	1.910	1.673	1.598	1.618	1.482	1.385	141,7
2019	1.952	1.856	1.736	1.700	1.647	1.557	120,1
2020	1.951	1.923	1.677	1.655	1.451	1.427	210,9
2021	2.012	1.880	1.710	1.753	1.529	1.316	209

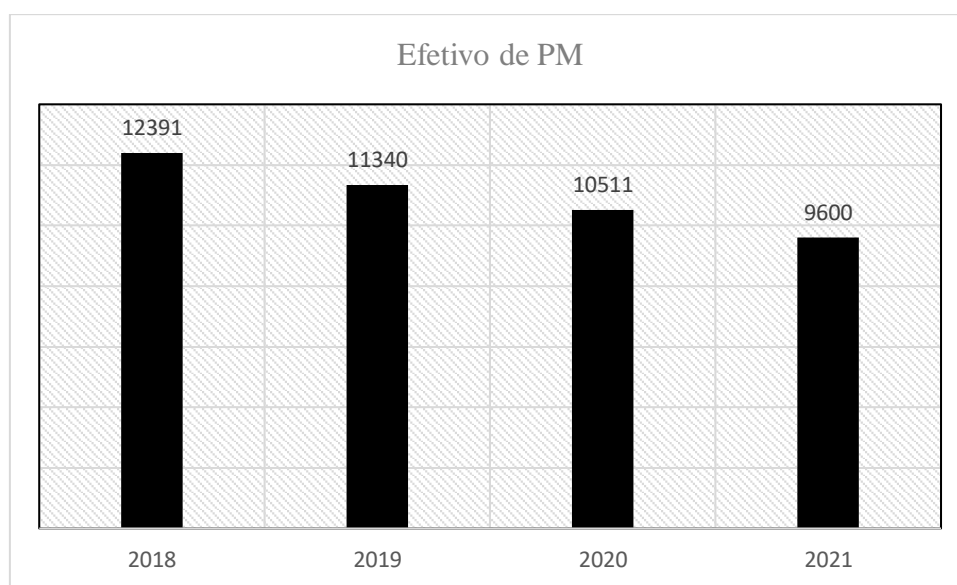
Fonte: Aatoria própria (2023)

Pode-se observar que a maior quantidade de notificação de prisões foi de 2.012 acontecendo no ano de 2021 mais precisamente no mês de março, e a menor quantidade foi de 1.316 acontecendo também no ano de 2021 no mês de dezembro. Percebe-se também que o ano de 2020 apresentou um maior desvio padrão e o ano de 2019 apresentou um menor desvio padrão em relação as notificações mensais de prisões.

3.2.3.2 Efetivo Da Policia Militar

No período que foi elaborado o estudo se percebe que a média mensal de efetivo médio da polícia militar ao longo dos anos apresentou uma redução contínua ao longo dos anos, mesmo com a realização do último concurso para os cargos ter sido realizado no ano de 2018. Se destaca que a divisão desse efetivo não acontece de forma igualitária entre as AIS, podendo esse quantitativo ser modificado de acordo com a necessidade provinda de eventos específicos. (Festas específicas como Carnaval e São João).

Gráfico 3: Valores das médias de efetivo de Policiais Militares entre 2018-2021



Fonte: Autoria própria (2023)

A menor média mensal do quantitativo de efetivo se notifica no último mês que o estudo considera, o mês de dezembro de 2021 e o maior valor em janeiro de 2018 o mês que inicia a série histórica estudada. O ano que se notificou a maior redução foi no ano de 2018, possuindo o maior desvio padrão o que significa em uma redução de mais de 6 mil policiais de diferença entre o mês com maior efetivo e menor efetivo no ano.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas referente ao efetivo de PM

	Máximo	Q3	Média	Mediana	Q1	Mínimo	Desvio Padrão
--	--------	----	-------	---------	----	--------	---------------

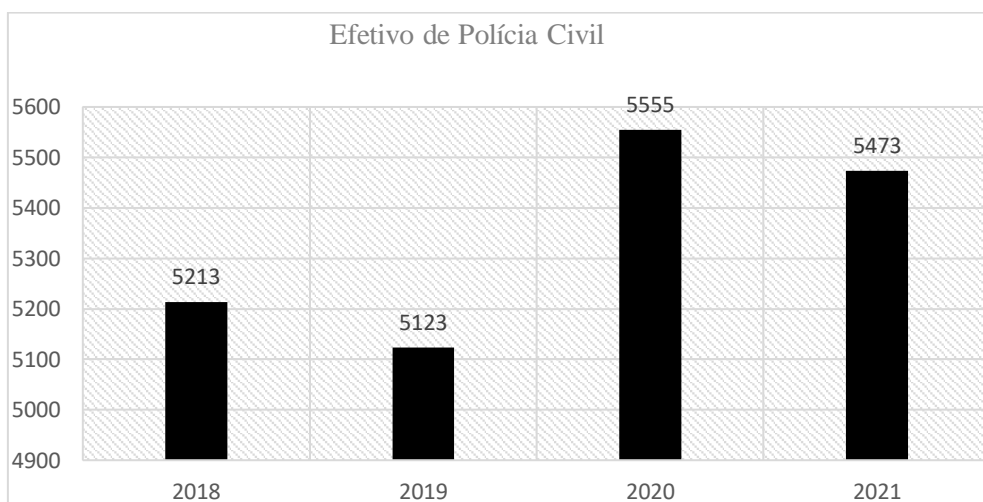
2018	17.715	12.190	12.391	11.977	11.520	11.314	1.795
2019	11.759	11.627	11.340	11.373	11.027	10.828	316,1
2020	10.863	10.679	10.511	10.545	10.297	10.187	218,7
2021	10.103	9.915	9.600	9.556	9.299	9.171	327,8

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.3.3 Efetivo da Polícia Civil

A média mensal do efetivo de polícia civil durante o período em que o estudo foi realizado apresentou uma estabilidade, tendo o seu maior média no ano de 2020 e o seu menor média no ano de 2019, como é possível visualizar na Figura 11.

Gráfico 4: Valores das médias do efetivo de Policiais Cíveis entre 2018-2021



Fonte: Autoria própria (2023)

O desvio padrão que pode ser analisado na Tabela 5 de estatísticas descritivas, fortalece a afirmação que o efetivo apresentou uma baixa flutuação no seu quantitativo. Pode-se destacar que o mês que apresentou maior índice foi em 2020 no mês de junho, e o menor índice em 2018 no mês de janeiro.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas referente ao efetivo de PC

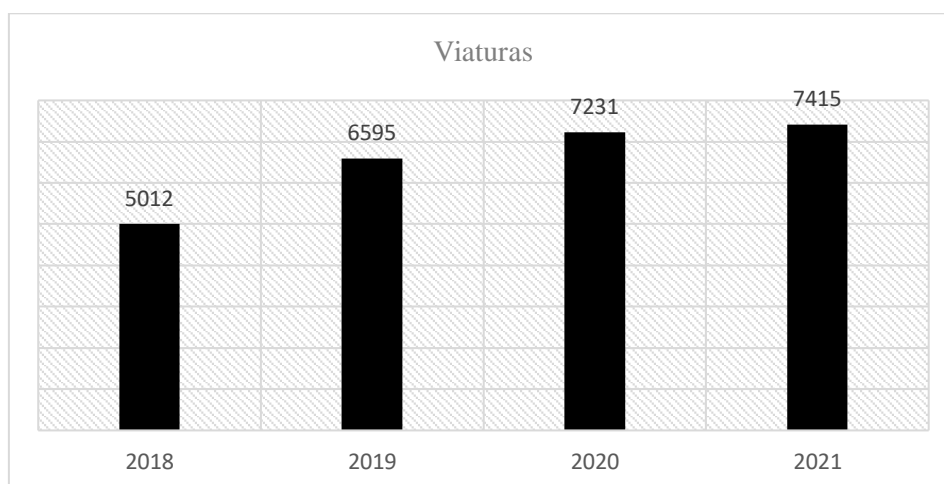
	Máximo	Q3	Média	Mediana	Q1	Mínimo	Desvio Padrão
2018	5323	5308	5213	5270	5218	4571	206
2019	5197	5170	5123	5124	5066	5062	50
2020	5615	5614	5555	5602	5590	5040	163
2021	5555	5522	5473	5470	5419	5407	52

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2.3.4 Lançamento de Viaturas

Ao longo dos quatro anos os números de viaturas apresentaram um frequente crescimento ano após ano, tendo um aumento de quase 50% se compararmos os anos de 2021 e 2018. Cabe destacar que as viaturas são divididas em função dos batalhões distribuídos ao longo do estado e não em função das Áreas integradas de segurança (AIS).

Gráfico 5: Valores das quantidades de viaturas disponíveis entre 2018-2021



Fonte: A autoria própria (2023)

Para melhor análise dos dados foi construído a Tabela 6 com as estatísticas descritivas do quantitativo de viaturas a cada ano:

Tabela 6 - Estatísticas descritivas referente ao quantitativo de viatura

	Máximo	Q3	Média	Mediana	Q1	Mínimo	Desvio Padrão
2018	592	513	418	425	337	249	106,3
2019	623	577	550	548	533	459	41,3
2020	645	624	603	609	596	494	39,9
2021	723	657	618	622	570	497	62,1

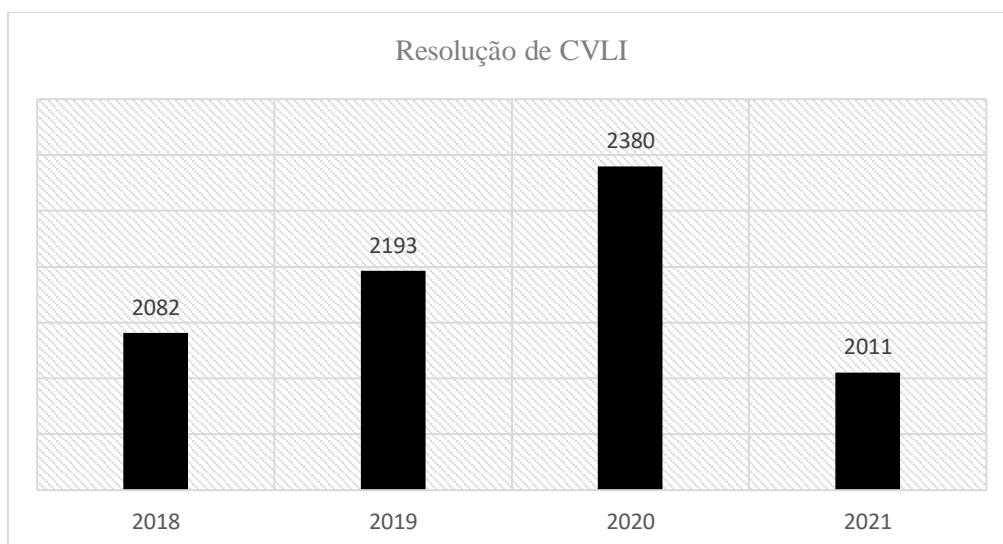
Fonte: A autoria própria (2023)

Como já verificado o maior número de viaturas em exercício no estado aconteceu no ano de 2021 mais especificamente no mês de abril, e o menor valor no ano de 2018 no mês de janeiro.

3.2.3.5 Resolução de CVLI

Foi levantado o número referentes a quantidades de resolução de CVLI, sendo verificado que no ano de 2020 se atingiu um maior número de resoluções. Porém se avalia que o desvio padrão ao longo dos anos obteve um baixo valor

Gráfico 6: Valores das resoluções de CVLI entre 2018-2021



Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 7 - Estatísticas descritivas referente ao quantitativo de CVLI

	Máximo	Q3	Média	Mediana	Q1	Mínimo	Desvio Padrão
2018	252	212	173,5	188	148	51	57
2019	235	196,75	183	184	167	124	27
2020	278	250	198	216	133	91	65
2021	210	196	167	167	146	108	29

Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.3 Segmentação dos Dados

Cabe se destacar que cada classificação dessa exposta dos indicadores possuem subdivisões (Tabela 8), que refletem de forma distinta sobre a eficiência e resultado das ações que envolvem a segurança pública, para a execução dos capítulos posteriores do estudo se desagregou os indicadores com o objetivo de alcançar resultados mais detalhados de cada indicador.

Tabela 8 - Subdivisões dos indicadores

Indicador	Divisões
Prisões	Cumprimento de mandato
	CVLI
	CVP
	Porte ilegal de armas
	Tráfico de drogas
Efetivo da Polícia Militar	Oficiais
	Praças
Efetivo da Polícia Civil	Agentes
	Comissários
	Delegados
	Escrivães
Lançamento de Viaturas	
Resolução CVLI	A definir
	Atividades criminais
	Excludente de ilicitudes
	Feminicídio
	Outras motivações
	Patrimônio (Latrocínio)
	Violência Pessoal

Fonte: Autoria própria (2023)

3.2 FASES DE APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

Para conseguir se obter resultados mais abrangentes o trabalho foi dividido em três etapas:

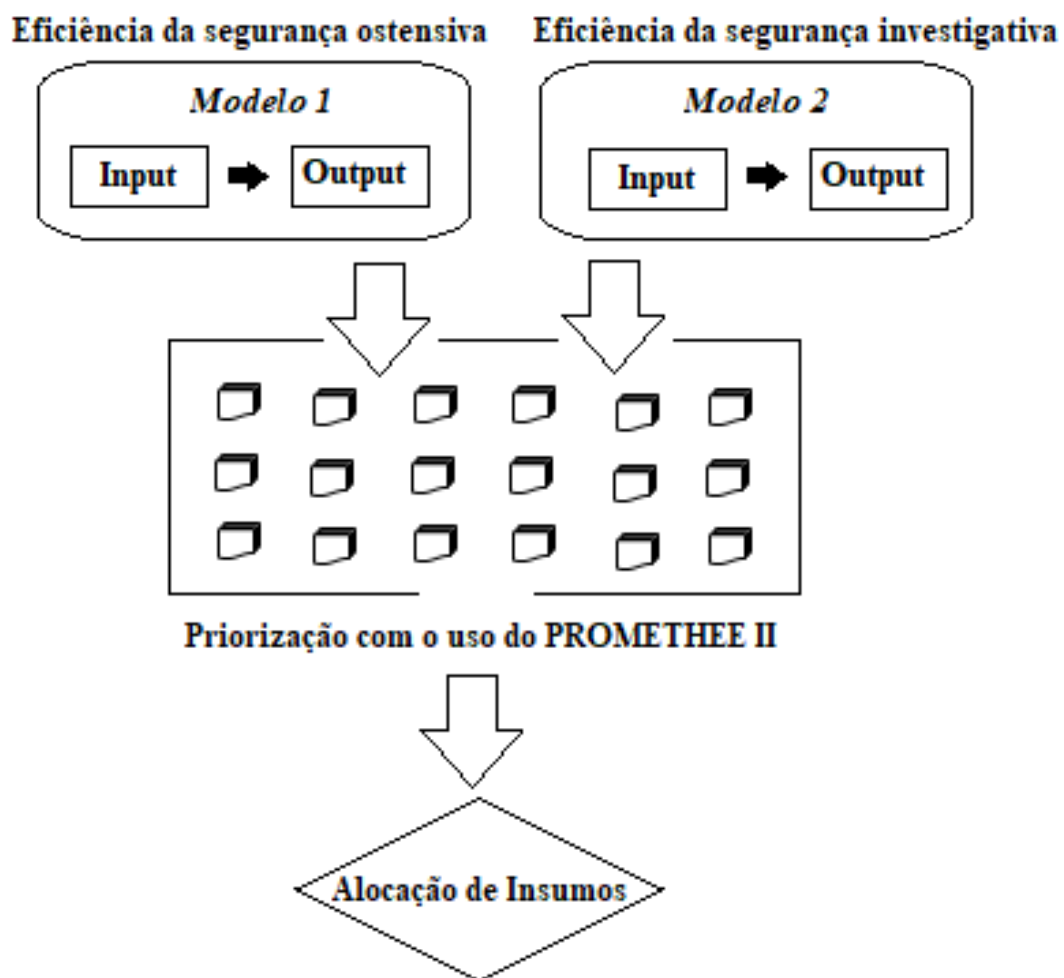
1º Análise de Eficiência: Foi realizada aplicação da Análise Eficiência dos Dados para mensurar a eficiência da segurança pública do estado de Pernambuco em suas Áreas Integradas de Segurança-AIS ao longo dos meses dos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021

2º Ranqueamento das AIS: Com intuito de verificar qual AIS obteve maior desempenho e pior desempenho de uma maneira ranqueada, se aplicou a metodologia multicriterial utilizando dois critérios (CVLI e CVP). Com isso foi possível se obter a priorização das AIS que mais necessitam de realocação de recursos para se tornarem eficientes e as que menos necessitam.

3º Alocação de Insumos: Na terceira etapa a partir da priorização obtida na etapa anterior se buscar realizar a alocação para se conseguir obter mais DMU's que apresentassem eficiência, assim mostrando que com uma melhor redistribuição dos inputs entre as AIS se conseguiria um melhor desempenho de eficiência.

Chama-se a atenção para o fato de que a combinação das técnicas de Análise Envoltória de Dados (DEA) e Análise Multicritério, visando a alocação eficiente de recursos ociosos, não tem sido objeto de estudo explorado na literatura até o presente momento. Conseqüentemente, o presente trabalho representa uma abordagem inovadora sob a perspectiva de otimização.

Figura 6: Estrutura de aplicação do estudo



Fonte: Autoria própria (2023)

4 CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Para aplicação da análise de eficiência se realizou a construção de 2 modelos para melhor extrair interpretações a respeito do cenário da segurança no estado. O primeiro modelo busca avaliar o desempenho da polícia responsável pelo chamado “policimento ostensivo”, que tem como característica a presença visível e ativa do policiamento nas ruas possuindo como o objetivo o enfrentamento direto e de prevenção a criminalidade (Nascimento, 2018). Desta forma se selecionou da seguinte forma os indicadores para compor o modelo:

- *Inputs*

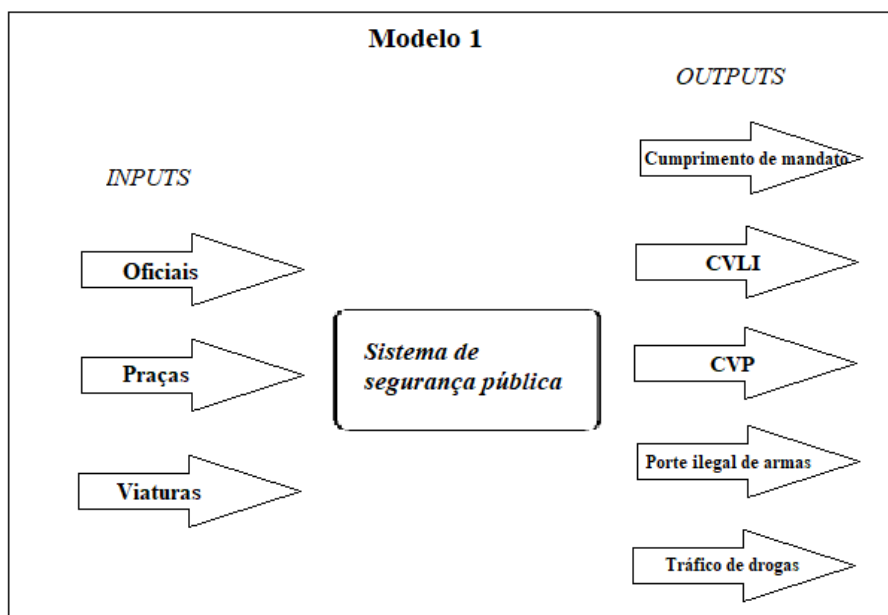
- Efetivo da Polícia Militar: Se utilizou a divisão das categorias, oficiais e praças;
- Lançamento de Viaturas: Quantitativo de viaturas disponíveis no período para o patrulhamento.

- *Outputs*

- Quantidade de Prisões: Utilizou as prisões realizadas como *outputs* do sistema, sendo desagregadas em cinco tipos específicos (Cumprimento de mandato, CVLI, CVP, Porte Ilegal de armas e Tráfico de drogas)

A Figura 15 abaixo mostra a relação de todos os *inputs* e *outputs* escolhidos para a construção do modelo 1.

Figura 7: Composição do modelo 1



Fonte: Autoria própria (2023)

O segundo modelo possui como função avaliar o processo investigatório do sistema de segurança, sendo utilizado para a construção do modelo os dados referentes a polícia civil e a resolução das investigações a respeito dos CVLI (Crimes letais intencionais), da seguinte forma:

- *Inputs*

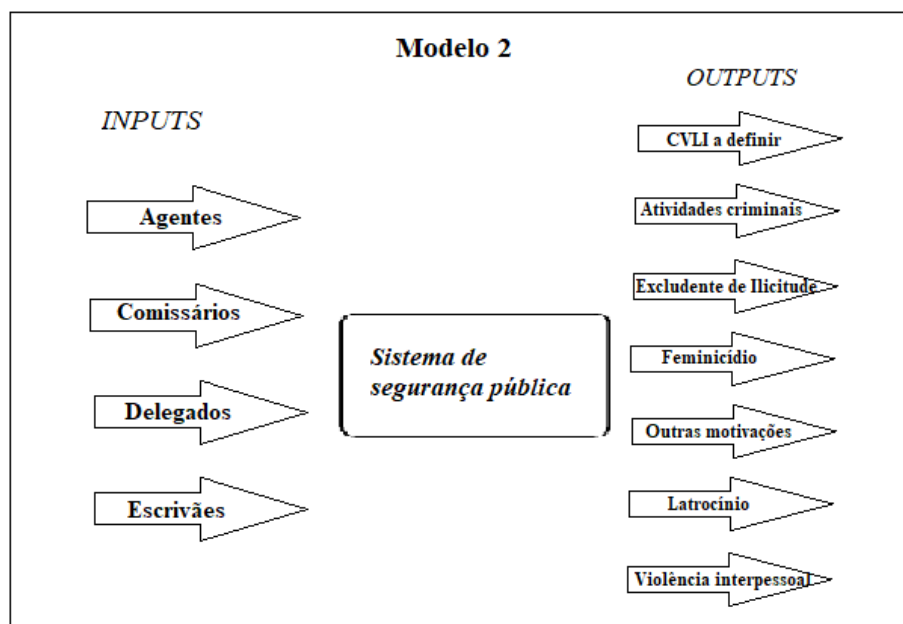
Efetivo da Polícia Civil: Se utilizou o efetivo da polícia civil com a divisão dos cargos presentes na instituição (Agentes, Comissários, Delegados, Escrivães).

- *Outputs*

Resolução de CVLI: Foi utilizado os números de resolução das investigações de CVLI, que em grande parte das vezes são os responsáveis pelo maior esforço dentro das corporações além de serem os que apresentam maior impacto junto a sociedade. Foram aplicadas as categorias de forma separada (CVLI a definir, Atividades Criminais, Excludente de Ilicitude, Femicídio, Latrocínio, Violência Interpessoal, outras motivações).

A Figura 16 abaixo mostra a relação de todos os inputs e outputs escolhidos para a construção do modelo 2.

Figura 8: Composição do modelo 2



Fonte: Autoria própria (2023)

A utilização dos dados foi realizada de maneira mensal entre os anos de 2018 e 2021 nas 26 AIS, formando assim um total de 1154 DMU's no Modelo 1 e 1250 DMU's no Modelo 2, se destaca que essa diferença quantitativa de DMU's se deu pela necessidade de retirada de algumas DMU's que não apresentavam valores no banco de dados disponível pelo SEPLAG. Se destaca que todas as análises de eficiência foram realizadas com o auxílio do software RSTUDIO.

4.1 ANÁLISE DE EFICIÊNCIA

Para realizar a aplicação do DEA, se avaliou qual metodologia que mais se enquadra na situação proposta no trabalho, sendo utilizado como base os conceitos de de "Retornos de Escala" e "Convexidade" defendidos nos estudos de Kneip, Simar e Wilson (2016) e Simar e Wilson (2020). As produções contribuem de forma impar no debate a respeito de teste de hipóteses em modelos de produção não paramétricas, uma breve descrição a respeito desses conceitos está exposta na Quadro 4:

Quadro 4 - Definição dos conceitos de convexidade e retorno de escalas

Conceito	Definição
----------	-----------

Retornos de Escala	Retornos de Escala referem-se à relação entre a escala de insumos usados por uma DMU e a escala resultante de produtos produzidos. Ele investiga como uma mudança proporcional nas entradas afeta as saídas
Convexidade	A convexidade refere-se à forma do conjunto de possibilidades de produção ou à fronteira de eficiência. Em DEA, o conjunto de possibilidades de produção representa o conjunto de combinações viáveis de entradas e saídas que podem ser alcançadas por DMUs eficientes.

Fonte: A autoria própria (2023)

O processo lógico dos testes segue de acordo com o *p-value* para o retorno de escala e para a convexidade. O *p-value* é um conceito estatístico utilizado para medir uma evidência contra uma hipótese nula em um teste estatístico (Ferreira, 2015).

Assumindo que se o *p-value* para convexidade e para o retorno de escala obtiveram o valor menor que 0,05, a hipótese nula é rejeitada para ambos os testes e se deve executar a análise envoltória de dados sob a ótica do retorno variável de escala. Se os valores forem o *p-value* de retorno de escala for maior que 0,05 e o *p-value* para convexidade for menor que 0,05 então a hipótese nula é rejeitada apenas para o teste de retorno de escala logo se executa o modelo de Retorno constate de escala. Por fim se apenas o *p-value* para convexidade for maior que 0,05 existe uma falha ao rejeitar a hipótese nula para convexidade e se deve executar o modelo linear de livre disposição da fronteira de eficiência-FDH. Após isso se calcula as eficiências de cada DMU's junto com as suas potenciais melhorias.

Para melhor explicar os testes, foi desenvolvido um pseudocódigo a partir das definições de convexidade e retorno de escalas:

Kneip et al. (2016) e Simar & Wilson (2020) testes de hipóteses para retornos escala e convexidade:

{
if (p-value para retornos à escala < 0,05 e p-value para convexidade < 0,05):

Rejeitar a hipótese nula para ambos os retornos de escala e convexidade;

Executar programação linear sob RVS;

else if (p-value para retornos de escala > 0,05 e p-value para convexidade < 0,05):

Deixar de rejeitar hipótese nula para retornos de escala;

Executar programação linear sob CRS;

else if (p-valor para convexidade > 0,05):

Falha ao rejeitar a hipótese nula para convexidade;

Execute o modelo linear FDH assumindo não convexidade;

}

Calcular pontuações de eficiência;

Calcular o potencial de melhorias;

Fonte: Autoria própria (2023)

Desta forma após a execução dos testes se chegou ao resultado que levando em consideração a disposição dos dados tabulados em ambos os modelos construídos a melhor metodologia para ser aplicada seria a FDH.

4.1.1 Resultado Modelo 1

Os resultados gerais da análise de eficiência do Modelo 1 traz uma visualização em que cerca 442 DMU's conseguiram ser eficientes atingindo o *score* 1, isso significa que em 442 meses as AIS assumiram um desempenho eficiente, isso implica 38,3% do total das DMU's estudadas, todos os intervalos de eficiência podem ser verificados a baixo (Tabela 9):

Tabela 9 Intervalos de eficiência modelo 1

Intervalo de Eficiência	Unidades (DMUs)	Percentual
0.2<= E <0.3	1	0.087 %
0.3<= E <0.4	3	0.260 %
0.4<= E <0.5	12	1.040 %
0.5<= E <0.6	52	4.506 %
0.6<= E <0.7	113	9.792 %
0.7<= E <0.8	182	15.771 %
0.8<= E <0.9	220	19.064 %
0.9<= E <1	129	11.179 %
E == 1	442	38.302 %

Fonte: Autoria própria (2023)

Realizando um análise específica para cada AIS, se visualiza que as AIS que apresentaram um maior número de meses (DMU's) atuando de forma eficiente foram: 8 -Paulista e 14-Caruaru (77% dos meses), 17-Santa Cruz do Capibaribe (75% dos meses), 7 (74% dos meses), 1-Santo Amaro e 4-Varzea (70% dos meses). De forma contraria as AIS que apresentaram um menor número de meses (DMU's) atuando de forma eficiente foram: 20-Afogados da Ingazeira e 24-Ouricuri (Nenhum mês), 22-Floresta e 25-Cabrobó (3% dos meses) e 23- Salgueiro (4% dos meses). Todas as quantidades de DMU's eficientes por ano podem ser visualizadas na Tabela 10:

Tabela 10 Quantidade de DMU's eficientes do modelo 1

AIS	Quantidades DMU's Eficientes					
	2018	2019	2020	2021	Total	%
1	9	10	6	8	33	70%
2	2	9	7	11	29	62%
3	5	2	3	6	16	34%
4	8	10	4	11	33	70%
5	0	2	4	5	11	23%
6	3	6	3	6	18	38%
7	6	9	8	12	35	74%
8	7	9	9	11	36	77%
9	4	6	4	7	21	45%
10	4	5	5	6	20	43%
11	9	6	6	11	32	68%
12	2	4	5	4	15	32%
13	1	3	4	0	8	20%
14	8	9	9	10	36	77%
15	0	3	3	3	9	23%
16	2	1	2	2	7	17%
17	2	9	7	12	30	75%
18	5	4	1	2	12	29%
19	1	4	1	1	7	16%
20	0	0	0	0	0	0%
21	5	0	1	3	9	20%
22	0	0	1	0	1	3%
23	1	0	0	1	2	4%
24	0	0	0	0	0	0%
25	0	0	1	0	1	3%
26	3	8	4	6	21	45%

Fonte: Autoria própria (2023)

A metodologia DEA fornece também os chamados “Potenciais de Melhoria”, que correspondem aos insumos que podem ser melhor aproveitados ou seja que estão ociosos e assim fazem com que as DMU's sejam inefficientes. O cálculo para se obter o quantitativo das potenciais melhorias se segue a multiplicação do valor do score para se chegar a eficiência pelo valor geral do insumo utilizado. Na Tabela 10 está a soma dos

insumos que poderiam ser melhor aproveitados ao longo dos meses do intervalo de 2018 a 2021. Na AIS 6-Jaboatão por exemplo se acumulou cerca de 1233 viaturas que poderiam ser melhor aproveitadas entre os meses estudados, na AIS 18- Garanhuns cerca de 6 mil praças e 291 oficiais poderiam ser melhor aproveitados ao longo dos anos. Esse tipo de avaliação é importante para se visualizar a massa de funcionalismo que poderia ser melhor utilizado ao longo dos anos e que por algum fator não estão sendo.

Tabela 11- Potenciais de melhoria modelo 1

AIS	Potenciais de melhoria – 2018 a 2021		
	Viatura	Praça	Oficiais
1	139	442	28
2	90	1053	49
3	444	5201	131
4	215	857	46
5	345	4074	203
6	1233	9877	270
7	110	800	56
8	147	1728	65
9	141	1349	163
10	314	4958	182
11	332	1755	91
12	333	4701	301
13	373	4620	267
14	160	1375	56
15	262	1914	297
16	330	3599	219
17	34	331	36
18	464	6013	291
19	392	3501	106
20	363	2595	157
21	165	2200	98
22	458	1616	197
23	332	2926	179
24	577	5277	301
25	264	1299	229
26	582	6957	97

Fonte: Autoria própria (2023)

4.1.2 Resultado Modelo 2

Os resultados gerais obtidos da análise realizadas no Modelo 2 (capacidade investigativa da segurança pública pernambucana) mostra que cerca de 560 DMU's atingiram eficiência, o que significa que cerca de 44,87% dos meses estudados as AIS apresentaram uma eficiência no seu desempenho. A tabela 12 abaixo mostra o intervalo de eficiência das DMU's estudadas:

Tabela 12- Intervalos de eficiência modelo 2

Intervalo de Eficiência	Unidades (DMUs)	Percentual
$0.2 \leq E < 0.3$	2	0.16 %
$0.3 \leq E < 0.4$	30	2.40 %
$0.4 \leq E < 0.5$	61	4.89 %
$0.5 \leq E < 0.6$	128	10.26 %
$0.6 \leq E < 0.7$	163	13.06 %
$0.7 \leq E < 0.8$	126	10.10 %
$0.8 \leq E < 0.9$	99	7.93 %
$0.9 \leq E < 1$	79	6.33 %
$E = 1$	560	44.87 %

Fonte: Autoria própria (2023)

Uma análise específica no Modelo2 sobre os desempenhos das ao longo dos anos pode se perceber que as AIS que apresentaram mais meses atuando com eficiência foram: 25-Cabrobó (98% dos meses), 17- Santa Cruz do Capibaribe (90% dos meses), 9-São Lourenço da Mata (83% dos meses), 22-Floresta (73% dos meses) e 1-Santo Amaro (65% dos meses). As AIS que apresentaram o menor número de DMU's foram: 20 (2% dos meses), 24 (4% dos meses), 16 (13% dos meses), 2 e 3 com (17% dos meses). Todas as quantidades de DMU ' s eficientes por ano podem ser visualizadas na Tabela 13, a baixo:

Tabela 13- Quantidade de DMU's eficientes no modelo 2

AIS	Quantidades DMU's Eficientes					
	2018	2019	2020	2021	Total	%
1	5	9	7	10	31	65%
2	1	2	4	1	8	17%
3	2	1	2	3	8	17%
4	2	5	3	4	14	29%
5	3	4	5	3	15	31%
6	3	5	6	9	23	48%
7	10	10	5	5	30	63%
8	4	5	4	3	16	33%
9	12	12	8	8	40	83%
10	9	4	4	6	23	48%
11	6	6	6	7	25	52%
12	6	6	9	8	29	60%
13	7	3	12	7	29	60%
14	6	6	5	6	23	48%
15	9	6	7	5	27	56%
16	2	1	2	1	6	13%
17	9	10	12	12	43	90%
18	2	3	5	4	14	29%
19	6	6	2	2	16	33%
20	0	0	1	0	1	2%
21	6	1	2	2	11	23%
22	12	12	6	5	35	73%

23	9	4	2	4	19	40%
24	0	0	1	1	2	4%
25	11	12	12	12	47	98%
26	5	5	7	8	25	52%

Fonte: Autoria própria (2023)

Os potenciais de melhoria acumulado ao longo dos anos de efetivos mostra valores bem elevados em relação aos cargos que integram o efetivo da Polícia Civil de Pernambuco, cerca de 11464 comissários, 20800 agentes e 3427 delegados poderiam ser melhor aproveitados. A AIS que apresentou um menor quantitativo de insumos para alocação foi a 25 – Cabrobó.

Tabela 14 - Potenciais de melhoria modelo 2

AIS	Potenciais de melhoria – 2018 a 2021			
	Agente	Comissários	Delegados	Escrivães
1	60	245	45	108
2	469	627	93	190
3	682	776	143	442
4	775	487	131	358
5	519	590	112	220
6	995	616	170	489
7	250	137	44	122
8	1662	1476	261	544
9	51	22	12	36
10	733	187	95	168
11	1416	868	221	375
12	646	245	117	264
13	701	584	162	227
14	2017	758	266	312
15	465	101	58	60
16	1629	709	272	335
17	137	49	26	14
18	2252	750	396	539
19	1051	411	149	158
20	1455	421	198	510
21	922	484	77	154
22	41	42	43	27
23	367	217	83	131
24	904	293	165	313
25	63	2	6	4
26	538	367	82	136

Fonte: Autoria própria (2023)

Cabe se destacar que essas análises de eficiência integraram os anos de 2020 e 2021, ano em que a sociedade foi atingida mais severamente pela pandemia do COVID-19, fazendo assim o estado adotar políticas de isolamento social como enfrentamento a pandemia, desta forma a diminuição da mobilidade social refletiu nos resultados

apresentados no presente trabalho devendo assim ser levada em consideração em toda a sua interpretação e análise.

5 RANQUEAMENTO DAS AIS

Para a construção da segunda fase do estudo, se utilizou o método de decisão multicritério PROMETHEE II, utilizando como alternativa as AIS espalhadas nas regiões do estado de Pernambuco e como critério os valores totais de CVLI e CVP notificada nas regiões sendo utilizados o ROC Weight como peso atribuído aos critérios (0,75 e 0,25). Se destaca que foi realizado a soma dos valores anuais dos indicadores e foram utilizados os valores “per capita”, ou seja, os valores dos indicadores foram divididos pela população correspondente a cada área, destacasse também que como as AIS de 1 a 5, são localizadas na capital do estado, essa foram agregadas e divididas pela população da cidade do Recife. O PROMETHEE II utiliza para a realização do ranqueamento os valores extraídos dos chamados fluxo líquido, como já descrito no referencial teórico do trabalho. Foram realizadas as análises dos 4 anos (2018, 2019, 2020, 2021) utilizando o software VISUAL PROMETHEE (Tabela 15).

Tabela 15 - Classificação das AIS com os fluxos correspondentes

Posição	2018		2019		2020		2021	
	AIS	Ø	AIS	Ø	AIS	Ø	AIS	Ø
1º	10	0,881	10	0,857	10	0,881	10	0,881
2º	11	0,761	12	0,738	12	0,714	11	0,761
3º	9	0,667	11	0,690	11	0,690	9	0,666
4º	12	0,607	6	0,595	6	0,660	12	0,619
5º	8	0,571	14	0,595	13	0,452	6	0,547
6º	13	0,488	9	0,464	8	0,440	8	0,464
7º	14	0,428	13	0,452	14	0,392	13	0,452
8º	6	0,333	8	0,440	9	0,357	15	0,273
9º	17	0,309	7	0,404	18	0,357	14	0,250
10º	7	0,190	17	0,142	7	0,154	RECIFE	0,214
11º	18	0,035	RECIFE	0	16	0,095	7	0,190
12º	15	0,011	15	-0,023	RECIFE	0,071	18	0,083
13º	RECIFE	0,0	16	-0,083	15	-0,023	25	-0,142
14º	16	-0,119	18	-0,107	26	-0,059	26	-0,154
15º	26	-0,166	19	-0,309	17	-0,333	16	-0,250
16º	25	-0,428	26	-0,345	19	-0,476	17	-0,321
17º	19	-0,619	25	-0,571	21	-0,476	21	-0,607
18º	21	-0,666	21	-0,583	25	-0,642	24	-0,654
19º	22	-0,666	22	-0,690	23	-0,666	20	-0,702
20º	24	-0,797	24	-0,845	20	-0,785	19	-0,738
21º	23	-0,821	20	-0,892	22	-0,809	22	-0,857
22º	20	-1,000	23	-0,928	24	-1,000	23	-0,976

Fonte: Autoria própria (2023)

Sendo assim essa mensuração de escore de eficiência junto a ranqueamento é fundamental no processo de gestão pública, visto que ao ter uma visão clara das unidades

ou processos que estão funcionando abaixo do esperado, é possível implementar medidas para aumentar esses índices e até mesmo realizar benchmarking com unidades que estão desempenhando de uma maneira eficiente.

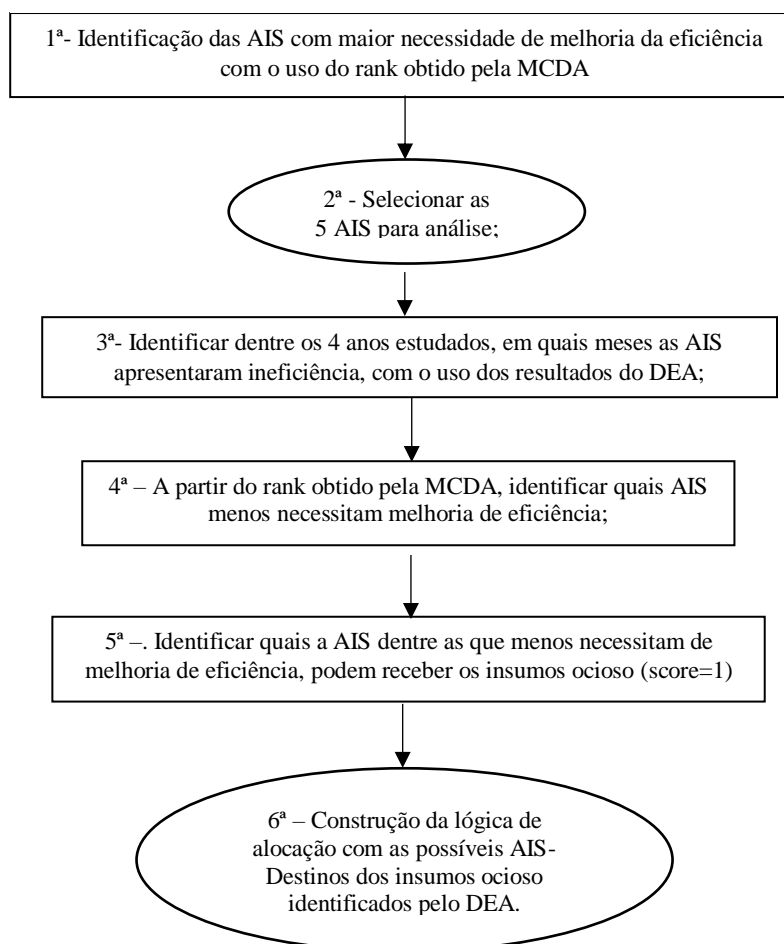
6 ALOCAÇÃO DE INSUMOS

Para melhor aproveitamento dos insumos buscou-se a construção de uma linha de priorização, dessa forma se utilizou dos resultados dos dois capítulos anteriores. O processo de priorização de alocação se deu a partir dos resultados da aplicação do DEA e do *rank* encontrado a partir do uso da Análise Multicritério. Foram utilizados para a alocação, as cinco AIS que apresentaram maior necessidade de melhoria da eficiência da segurança pública obtida pela aplicação multicritérial.

Após esse procedimento se localizou ao longos dos 4 anos em que foi realizado o estudo os meses em quem essa cinco AIS selecionada, apresentam o desempenho ineficiente (score $\neq 1$), com o uso dos scores de eficiência obtidos pelo DEA.

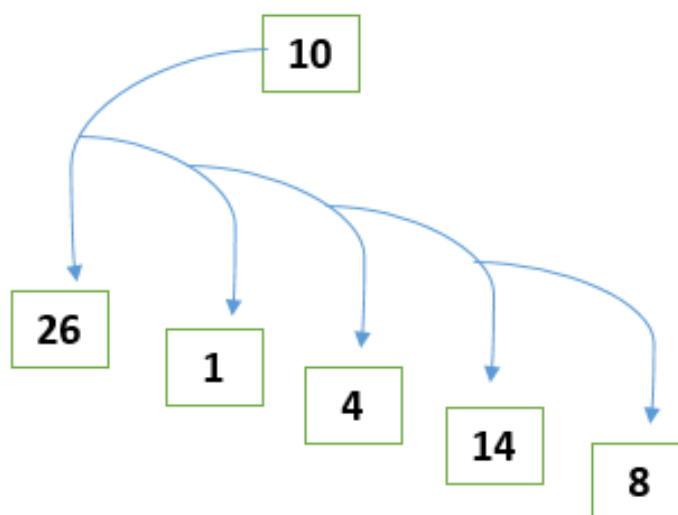
Por fim localizou-se quais AIS apresentaram a menor necessidade de melhoria de eficiência no *ranking* da análise multicritérial, conseguindo desta formar as opções para a alocação dos insumos ociosos (Pontos de melhoria), nos meses em que as AIS escolhidas apresentaram ineficiência (score $\neq 1$), e que as AIS com menor necessidade de melhoria de eficiência apresentaram score eficientes (score=1). O fluxo desse processo está representado abaixo:

Figura 9- Fluxo de Processo



Na Figura 17 mostra um exemplo da representação da priorização, com a AIS que necessita melhorar a sua eficiência (AIS 10) e as opções de AIS destino para alocação dos insumos ocioso.

Figura 10: Processo de Alocação



Fonte: Autoria própria (2023)

O exemplo utilizado acima corresponde a AIS 10 no mês de fevereiro de 2018, onde o primeiro destino corresponde a AIS 26, seguida pela AIS 1, 4, 14 e 8 vistos que nesse período essas foram as AIS que apresentaram eficiência (score =1). Foram construídas as alocações das seguintes AIS nos seguintes anos:

Tabela 16- AIS utilizadas para construção da alocação

	2018	2019	2020	2021
1°	10	10	10	10
2°	11	12	12	11
3°	9	11	11	9
4°	12	6	6	12
5°	8	14	13	6

Fonte: Autoria própria (2023)

Abaixo está representado os resultados seguidos dos destinos correspondentes, foram construídos a alocação para os dois modelos.

6.1 RESULTADOS DE ALOCAÇÃO MODELO 1: CAPACIDADE OSTENSIVA DA FORÇA POLICIAL

- Ano 2018

Para a AIS 10 os meses que se apresentam ineficientes foram fevereiro, março, abril, maio, agosto, outubro, novembro sendo outubro o mês com a maior ineficiência com o score de 0,231 o que implica dizer que cerca de 29 viaturas e 67 oficiais poderiam ser alocados para outras AIS. Cabe destacar que no mês de outubro se conseguiu obter apenas quatro AIS que poderiam receber os *inputs* ocioso, isso se dá devido ao fato que nesse intervalo de tempo apenas quatro AIS foram eficiente, isso se repetirá em todas os quadros de alocação que as AIS não foram eficientes no mês de outubro no ano de 2018. A tabela completa de alocação está disponível a baixo (Tabela 17).

Tabela 17- Priorização da AIS 10 em 2018

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,742	26	1	4	14	8
Março	0,826	23	21	26	1	3
Abril	0,792	21	19	1	3	4
Maio	0,760	21	1	3	4	6
Agosto	0,715	21	16	18	7	14
Outubro	0,231	4	7	14	12	X
Novembro	0,636	1	4	18	17	11

Fonte: Autoria própria (2023)

Para a AIS 11 apenas 2 meses apresentaram ineficiência, setembro e outubro, sendo ambos com *scores* acima de 0,9. Mesmo se aproximando do score 1 no mês de setembro 39 viaturas, 33 praças e 4 oficiais e no mês de outubro 41 viaturas, 28 praças e 2 oficiais poderiam ser melhor alocadas entre as opções mostradas. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 18.

Tabela 18- Priorização da AIS 11 em 2018

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Setembro	0,949	21	1	2	3	4
Outubro	0,957	4	7	14	12	X

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 9 os meses de março, abril, junho, julho, agosto, outubro, novembro apresentaram ineficiência sendo o mês de outubro o que apresentou menor *score* de eficiência sendo possível realocar em torno de 1 viatura, 30 praças e 7 oficiais nesse mês. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 19.

Tabela 19- Priorização da AIS 9 em 2018

AIS 9

Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Março	0,778	23	21	26	1	3
Abril	0,919	21	19	1	3	4
Junho	0,881	26	1	3	4	7
Julho	0,891	16	1	18	11	10
Agosto	0,928	21	16	18	7	14
Outubro	0,608	4	7	14	12	X
Novembro	0,928	1	4	18	17	11

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 12 apresenta 9 meses ineficientes no ano de 2018 sendo eles, fevereiro, março, abril, maio, julho, agosto, setembro, novembro, dezembro onde o menor *score* foi percebido no mês de abril significando cerca de 16 viaturas, 189 praças e 7 oficiais com a possibilidade de alocação em outra AIS. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 20.

Tabela 20- Priorização da AIS 12 em 2018

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Fevereiro	0,666	26	1	2	14	8
Março	0,714	23	21	26	1	3
Abril	0,558	21	19	1	3	4
Maió	0,791	21	1	3	4	6
Julho	0,681	16	1	18	11	10
Agosto	0,812	21	16	18	7	14
Setembro	0,822	21	1	2	3	4
Novembro	0,655	1	4	18	17	11
Dezembro	0,678	1	2	18	7	17

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 8 apresentou ineficiência em 4 meses no ano de 2018, sendo todos os *scores* acima de 0,8. No mês de maio onde o *score* foi o menor existiria a possibilidade de realocação de 24 viaturas, 282 praças e 3 oficiais. A tabela completa de alocação é a Tabela 21.

Tabela 21- Priorização da AIS 8 em 2018

AIS 8						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Maió	0,8	21	1	3	4	6
Julho	0,962	16	1	18	11	10
Outubro	0,896	4	7	14	12	X
Novembro	0,972	1	4	18	17	11

Fonte: Autoria própria (2023)

- Ano 2019

A AIS 10 no ano de 2019 foi ineficiente nos meses de janeiro, fevereiro, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro sendo o mês de outubro com menor *score* de eficiência o que resulta quantitativo de alocação de 21 viaturas, 167 praças e 8 oficiais para outras áreas. Se destaca que em cinco meses a priorização de AIS para receber os insumos ociosos foi a 26. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 22.

Tabela 22- Priorização da AIS 10 em 2019

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,683	1	2	4	17	7
Fevereiro	0,928	4	17	7	9	14
Agosto	0,928	26	19	18	16	1
Setembro	0,714	26	18	1	4	17
Outubro	0,561	26	19	18	15	1
Novembro	0,923	26	1	2	3	4
Dezembro	0,669	26	2	4	5	8

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 12, julho foi o mês entre os 8 meses ineficientes que apresentou o menor *score* significando que 15 viaturas, 223 praças e 10 oficiais poderia ser melhor aproveitado em outras AIS. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 23.

Tabela 23- Priorização da AIS 12 em 2019

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,565	1	2	4	17	7
Março	0,703	26	19	18	1	2
Abril	0,655	1	2	7	8	13
Maior	0,826	26	1	2	17	1
Junho	0,573	26	18	15	1	2
Julho	0,502	15	1	2	4	7
Outubro	0,952	26	19	18	15	1
Dezembro	0,730	26	2	4	5	8

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 11 apresentou ineficiência nos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro, dezembro. Sendo com exceção de setembro, em que apresentou um *score* de eficiência de 0,520 e os demais meses apresentaram *score* de eficiência acima de 0,9. No mês dezembro mesmo a ineficiência resultaria em uma alocação de 3 viaturas, 38 oficiais e 5 praças que poderiam ser melhor utilizados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 24.

Tabela 24 - Priorização da AIS 11 em 2019

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,958	1	2	4	17	7
Março	0,957	26	19	18	1	2
Maió	0,957	26	1	2	17	1
Julho	0,940	15	1	2	4	7
Setembro	0,520	26	18	1	4	17
Dezembro	0,939	26	2	4	5	8

Fonte: Autoria própria (2023)

No ano de 2019 a AIS 6 apresentou os meses de janeiro, fevereiro, abril, junho, julho, dezembro com ineficiência. O maior índice de ineficiência aconteceu no mês de janeiro, que corresponde a um total de 39 viaturas, 357 praças e 17 oficiais que poderia ser melhor distribuído nesse mês. A tabela completa de alocação é a Tabela 25.

Tabela 25 - Priorização da AIS 06 em 2019

AIS 06						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,624	1	2	4	17	7
Fevereiro	0,652	4	17	7	9	14
Abril	0,678	1	2	7	8	13
Junho	0,866	26	18	15	1	2
Julho	0,695	15	1	2	4	7
Dezembro	0,677	26	2	4	5	8

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 14 apresentou apenas três meses ineficientes, são eles janeiro, abril e maio. No mês de maio onde foi notificado a maior ineficiência seria possível realocar cerca de 15 viaturas, 140 praças e cinco oficiais. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 26.

Tabela 26 - Priorização da AIS 14 em 2019

AIS 14						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,935	1	2	4	17	7
Abril	0,772	1	2	7	8	13
Maió	0,942	26	1	2	17	1

Fonte: Autoria própria (2023)

- Ano 2020

No ano de 2020 a AIS 10 apresentou os meses de janeiro, março, abril, maio, junho, agosto, setembro com *score* ineficiente. O mês com menor eficiência foi o de abril com *score* de 0,703 o que significa que 8 viaturas, 135 praças e 5 oficiais poderiam ser melhor alocados nos destinos especificados na priorização. A tabela completa de alocação está disponível a baixo (Tabela 27).

Tabela 27 - Priorização da AIS 10 em 2020

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,769	17	26	2	4	14
Março	0,730	17	14	8	X	X
Abril	0,703	2	4	7	14	13
Maio	0,730	17	26	15	5	7
Junho	0,826	25	1	2	14	X
Agosto	0,867	22	19	17	2	3
Setembro	0,771	21	17	15	2	3

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 12 apresentou um total de 8 meses ineficientes sendo julho o mês com maior ineficiência, em cinco dos meses a AIS prioritária para receber os inputs ociosos foi a AIS 26. No mês de julho a ineficiência resultou em 13 viaturas, 165 praças e 14 oficiais que poderiam ser melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 28.

Tabela 28 - Priorização da AIS 12 em 2020

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,565	1	2	4	17	7
Março	0,703	26	19	18	1	2
Abril	0,655	1	2	7	8	13
Maio	0,826	26	1	2	17	1
Junho	0,573	26	18	15	1	2
Julho	0,502	15	1	2	4	7
Outubro	0,952	26	19	18	15	1
Dezembro	0,730	26	2	4	5	8

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 11 os meses ineficientes foram janeiro, março, maio, junho, julho, novembro. O mês de julho apresentou a menor eficiência com *score* de 0,484 o que resultaria em 27 viaturas, 316 praças e 15 oficiais para serem melhor distribuídos. A tabela completa de alocação é a Tabela 29.

Tabela 29 - Priorização da AIS 11 em 2020

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,590	17	26	2	4	14
Março	0,954	17	14	8	X	X
Maior	0,995	2	4	7	14	13
Junho	0,650	25	1	2	14	X
Julho	0,484	1	2	7	9	8
Novembro	0,963	1	5	16	7	9

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 6 os seguintes meses apresentaram ineficiência, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, setembro, novembro, dezembro onde o mês de novembro apresentou o menor índice de eficiência (0,476) o que resulta em 68 viaturas, 586 praças e 11 oficiais que poderiam ser melhor distribuídos. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 30.

Tabela 30 - Priorização da AIS 6 em 2020

AIS 6						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,761	26	1	7	14	8
Março	0,789	17	14	8	X	X
Abril	0,789	2	4	7	14	13
Maior	0,833	17	26	15	5	7
Junho	0,833	25	1	2	14	X
Julho	0,695	1	2	7	9	8
Setembro	0,727	21	17	15	2	3
Novembro	0,476	1	5	16	7	9
Dezembro	0,761	17	26	1	2	7

Fonte: Autoria própria (2023)

Avaliando a AIS 13 se percebe que 8 meses apresentaram ineficiência no seu desempenho, sendo o pior deles no mês de novembro com *score* de 0,723 que significa que cerca de 8 viaturas, 108 praças e 8 oficiais poderiam ser melhor aproveitados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 31.

Tabela 31 - Priorização da AIS 13 em 2020

AIS 13						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Março	0,730	17	14	8	X	X
Junho	0,791	25	1	2	14	X
Julho	0,760	1	2	7	9	8

Agosto	0,814	22	19	17	2	3
Setembro	0,735	21	17	15	2	3
Outubro	0,733	17	1	3	4	5
Novembro	0,723	1	5	16	7	9
Dezembro	0,763	17	26	1	2	7

Fonte: Autoria própria (2023)

- Ano de 2021

No ano de 2021, a AIS 10 apresentou os seguintes meses com desempenho ineficientes fevereiro, abril, junho, julho, agosto, setembro. Onde o mês que apresentou o menor *score* foi abril com o valor de 0,769 o que significa que 55 viaturas, 93 praças e 3 oficiais poderiam ser melhor distribuídos. Se destaca também quem a AIS 17 ocupou sempre a 1º e a 2º posição na priorização de alocação em todos os meses. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 32.

Tabela 32- Priorização da AIS 10 em 2021

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Fevereiro	0,798	17	7	1	2	5
Abril	0,769	17	16	18	7	1
Junho	0,803	19	17	26	7	4
Julho	0,900	21	17	26	7	1
Agosto	0,888	17	16	1	4	5
Setembro	0,896	17	26	7	1	2

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 11 apresentou apenas um mês ineficiente, o mês de novembro apresentou o *score* de 0,866 o que significa que 6 viaturas, 228 praças e 2 oficiais estavam aptos a ser melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 33.

Tabela 33 - Priorização da AIS 11 em 2021

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Novembro	0,866	21	17	7	2	4

Fonte: Autoria própria (2023)

Avaliando a AIS 9 se identifica que cinco meses apresentaram ineficiência sendo exceto abril todos os meses com índices acima de 0,9. No mês de abril a AIS obteve um índice de 0,854 significando que 8 viaturas, 36 praças e 6 oficiais poderiam ser melhor

distribuídos. Cabe se destacar que as AIS 17 e 21 ocuparam em todos os meses a maior priorização para alocação. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 34.

Tabela 34 - Priorização da AIS 09 em 2021

AIS 9						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,953	17	7	1	2	5
Abril	0,854	17	16	18	7	1
Setembro	0,995	17	26	7	1	2
Novembro	0,967	21	17	7	2	4
Dezembro	0,972	21	17	26	7	1

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 12 apresentou 8 meses no ano de 2021 com scores de eficiência diferentes de 1, sendo o mês com a maior ineficiência o mês de outubro com *score* de 0,652 significando que 13 viaturas, 153 praças e 11 oficiais seriam capazes de ser melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 35.

Tabela 35 - Priorização da AIS 12 em 2021

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,726	17	7	2	3	4
Março	0,726	17	16	18	7	1
Junho	0,820	19	17	26	7	4
Julho	0,744	21	17	26	7	1
Agosto	0,652	17	16	1	4	5
Setembro	0,760	17	26	7	1	2
Outubro	0,609	23	17	26	7	1
Dezembro	0,759	21	17	26	7	1

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 6 apresentou os seguintes meses como sendo ineficientes: fevereiro, abril, junho, outubro, novembro, dezembro. No mês de outubro foi identificado a maior ineficiência, sendo 58 viaturas, 349 praças e 7 oficiais que poderiam ser melhor distribuídos. A tabela completa de alocação está disponível abaixo (Tabela 36).

Tabela 36 - Priorização da AIS 06 em 2021

AIS 6						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,727	17	7	1	2	5
Abril	0,704	17	16	18	7	1
Junho	0,743	19	17	26	7	4

Outubro	0,666	23	17	26	7	1
Novembro	0,775	21	17	7	2	4
Dezembro	0,803	21	17	26	7	1

Fonte: Autoria própria (2023)

6.2 RESULTADOS DE ALOCAÇÃO MODELO 2: CAPACIDADE INVESTIGATIVA DA FORÇA POLICIAL

- Ano 2018

No ano de 2018 a AIS 10 apresentou 3 meses com escores ineficientes, sendo os meses de janeiro, fevereiro e junho. O mês de janeiro apresentou o menor índice com *score* de 0,650 significando que 10 agentes, 14 comissários, 3 delegados e 6 escrivães poderiam ser melhor alocados naquele mês. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 37.

Tabela 37 - Priorização da AIS 10 em 2018

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,650	22	21	19	25	1
Fevereiro	0,809	22	21	25	15	7
Junho	0,975	23	22	19	25	17

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 11 apresentou 6 meses ineficientes, sendo o mês de janeiro que apresentou o menor *score* 0,333. Significando que 30 agentes, 74 comissários, 8 delegados e 19 escrivães poderiam ser melhor alocados nesse mês. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 38.

Tabela 38 - Priorização da AIS 11 em 2018

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,333	22	21	19	25	1
Fevereiro	0,555	22	21	25	15	7
Junho	0,714	23	22	19	25	17
Julho	0,587	23	22	25	1	15
Agosto	0,714	22	16	1	3	15
Novembro	0,409	23	22	25	26	1

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 9 no ano de 2018 não apresentou mês ineficiente, logo não necessitou da obtenção de priorização de alocação (Tabela 39).

Tabela 39 - Priorização da AIS 09 em 2018

AIS 9						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 12 se identificou que 6 meses apresentaram ineficiência, sendo o com menor *score* de eficiência o mês de maio com 0,454 o que resulta em cerca de 18 agentes, 37 comissários, 6 delegados e 11 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 40.

Tabela 40 - Priorização da AIS 12 em 2018

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,583	22	21	19	25	1
Fevereiro	0,500	22	21	25	15	7
Abril	0,736	23	22	25	26	15
Maio	0,454	23	22	21	19	25
Outubro	0,912	23	22	19	25	7
Novembro	0,892	23	22	25	26	1

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 8 apresentou os seguintes meses ineficientes: janeiro, fevereiro, março, abril, junho, julho, agosto, novembro. O mês com o menor *score* de eficiência foi agosto com 0,312 resultando em 32 agentes, 88 comissários, 11 delegados e 25 escrivães que estavam mal utilizados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 41.

Tabela 41 - Priorização da AIS 8 em 2018

AIS 8						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,576	22	21	19	25	1
Fevereiro	0,400	22	21	25	15	7
Março	0,720	23	22	21	25	26
Abril	0,688	23	22	25	26	15
Junho	0,406	23	22	19	25	17
Julho	0,437	23	22	25	1	15
Agosto	0,312	22	16	1	3	15
Novembro	0,400	23	22	25	26	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Cabe se destacar que as 2 AIS que ocuparam a liderança no ranque de priorização em à priorização construída foram as AIS 22 e 23.

- 2019

No ano de 2019 a AIS 10 apresentou 8 meses ineficientes: janeiro, fevereiro, abril, maio, julho, setembro, outubro, dezembro, sendo em 6 desses meses a priorização de alocação a AIS 22. O mês em que se percebeu uma menor score de eficiência foi em maio onde chegou ao valor de 0,571 que significar dizer que poderiam ser melhor alocados cerca de 19 agentes, 18 comissários, 4 delegados e 8 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 42.

Tabela 42 - Priorização da AIS 10 em 2019

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,588	22	25	16	7	9
Fevereiro	0,953	22	25	19	15	1
Abril	0,609	22	25	19	1	4
Maio	0,5714	22	25	1	5	17
Julho	0,609	22	25	5	17	7
Setembro	0,600	23	22	25	18	1
Outubro	0,636	22	25	26	18	15
Dezembro	0,666	21	25	26	19	15

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 12 apresentou os meses de janeiro, março, abril, junho, julho e setembro com scores ineficientes, sendo a maior ineficiência notificada em janeiro. Em janeiro de 2019 nessa AIS a eficiência de 0,435 resulta em 21 agentes, 19 comissários, 4 delegados e 7 escrivães poderiam ser melhor aproveitados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 43.

Tabela 43 - Priorização da AIS 12 em 2019

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,436	22	25	16	7	9
Março	0,910	22	25	26	1	2
Abril	0,910	22	25	19	1	4
Junho	0,968	23	22	25	26	19
Julho	0,454	22	25	5	17	7
Setembro	0,903	23	22	25	18	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 11 foram identificados ineficiência em 6 meses sendo o mais ineficiente o mês de dezembro, com *score* de 0,406, resultando nesse mês em uma possibilidade alocação de cerca de 86 agentes, 11 comissários, 14 delegados e 21 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 44.

Tabela 44 - Priorização da AIS 11 em 2019

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,444	22	25	16	7	9
Fevereiro	0,814	22	25	19	15	1
Junho	0,692	23	22	25	26	19
Julho	0,505	22	25	5	17	7
Setembro	0,550	23	22	25	18	1
Dezembro	0,406	21	25	26	19	15

Fonte1: Autorial própria (2023)

Na AIS 6 foram identificados os meses de janeiro, fevereiro, abril, maio, julho, setembro, outubro como ineficientes, sendo o com maior ineficiência o mês de julho com *score* de 0,357 o que resultaria em uma possibilidade de alocação de cerca de 29 agentes, 27 comissários, 6 delegados e 19 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 45.

Tabela 45 - Priorização da AIS 06 em 2019

AIS 06						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,573	22	25	16	7	9
Fevereiro	0,688	22	25	19	15	1
Abril	0,583	22	25	19	1	4
Maior	0,704	22	25	1	5	17
Julho	0,357	22	25	5	17	7
Setembro	0,602	23	22	25	18	1
Outubro	0,800	22	25	26	18	15

Fonte: Autorial própria (2023)

A AIS 14 apresentou os meses de janeiro, março, abril, maio, julho e agosto com com *scores* ineficientes, sendo a ineficiência no mês de maio com 0,433 o que significa a possibilidade de melhor alocação de cerca de 59 agentes, 66 comissários, 14 delegados e 17 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível abaixo na Tabela 46.

Tabela 46- Priorização da AIS 14 em 2019

AIS 14

Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,465	22	25	16	7	9
Março	0,733	22	25	26	1	2
Abril	0,513	22	25	19	1	4
Maiο	0,433	22	25	1	5	17
Julho	0,516	22	25	5	17	7
Agosto	0,722	23	22	25	19	15

Fonte: Autoria própria (2023)

Se destaca que no ano de 2020 aconteceu o mesmo fenômeno do ano de 2019, grande parte da maior priorização de alocação aconteceu para as AIS 22 e 23 em todos os meses.

- Ano 2020

No ano de 2020 a AIS 10 apresentou 8 meses ineficientes sendo a maior ineficiência obtida no ano mês de fevereiro (*score*: 0,428), o que resultaria em uma melhor alocação de 64 agentes ,4 comissários,4 delegados e 10 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 47.

Tabela 47 - Priorização da AIS 10 em 2020

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,666	22	25	17	18	9
Fevereiro	0,428	22	25	17	1	13
Março	0,750	25	17	26	1	2
Junho	0,447	25	17	1	13	12
Julho	0,571	25	17	26	4	7
Setembro	0,933	23	25	21	17	26
Novembro	0,562	22	25	27	26	15
Dezembro	0,600	22	20	25	17	15

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS apresentou apenas 3 meses ineficientes: janeiro, abril e maio, sendo o mês de abril com a menor eficiência sendo em abril. Essa ineficiência do mês de abril resultaria em uma melhor alocação de cerca de 52 agentes, 2 comissários ,8 delegados e 19 escrivães. Na tabela 48 pode se visualizar a priorização completa.

Tabela 48 - Priorização da AIS 12 em 2020

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Janeiro	0,647	22	25	17	18	9

Abril	0,531	25	17	26	15	5
Mai	0,575	24	25	21	17	15

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 11 os meses de janeiro, março, abril, junho, julho, novembro com ineficiência, onde o menor índice foi notificado em junho com 0,411 significando que 102 agentes, 10 comissários, 10 delegados e 21 escrivães estariam aptos para ser melhor aproveitados a partir da alocação para outras AIS. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 49.

Tabela 49 - Priorização da AIS 11 em 2020

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Janeiro	0,475	22	25	17	18	9
Março	0,444	25	17	26	1	2
Abril	0,636	25	17	26	15	5
Junho	0,411	25	17	1	13	12
Julho	0,470	25	17	26	4	7
Novembro	0,821	22	25	27	26	15

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 6 os meses que apresentaram scores ineficientes foram janeiro, março, abril, junho, setembro, dezembro sendo o mês com menor escore em março com 0,307 o que significa que 91 agentes, 8 comissários, 9 delegados, e 26 escrivães poderiam ser melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 50.

Tabela 50 - Priorização da AIS 6 em 2020

AIS 6						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1º	2º	3º	4º	5º
Janeiro	0,391	22	25	17	18	9
Março	0,307	25	17	26	1	2
Abril	0,800	25	17	26	15	5
Junho	0,400	25	17	1	13	12
Setembro	0,702	23	25	21	17	26
Dezembro	0,750	22	25	27	26	15

A AIS 13 no ano de 2020 não apresentou mês ineficiente, logo não necessitou da obtenção de priorização de alocação. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 51.

Tabela 51 - Priorização da AIS 13 em 2020

AIS 13						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2023)

- Ano 2021

No ano de 2021 a AIS apresentou uma quantidade de 6 meses com desempenhos ineficientes foram os meses de março, abril, junho, agosto, setembro, novembro, com o menor *score* sendo 0,565 no mês agosto o que resulta em cerca de 33 agentes, 8 comissários, 5 delegados e 9 escrivães para serem melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível abaixo na Tabela 52.

Tabela 52 - Priorização da AIS 10 em 2021

AIS 10						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Março	0,600	17	25	7	1	13
Abril	0,600	22	17	25	18	7
Junho	0,600	27	17	26	25	1
Agosto	0,565	22	19	17	26	25
Setembro	0,642	23	22	17	25	7
Novembro	0,567	17	26	25	1	X

Na AIS 12 foram identificados 4 meses como ineficientes, onde o que apresentou o menor *score* sendo o mês de dezembro com 0,5 o que resulta em uma possibilidade de melhor aproveitamento de cerca de 60 agentes, 2 comissários, 6 delegados e 16 escrivães. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 53.

Tabela 53 - Priorização da AIS 12 em 2021

AIS 12						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Março	0,666	17	25	7	1	13
Setembro	0,727	23	22	17	25	7
Novembro	0,504	17	26	25	1	X
Dezembro	0,500	22	17	26	25	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Na AIS 11 foram identificados 5 meses ineficientes são eles: fevereiro, março, abril, setembro, novembro. Pode se verificar no quadro de priorização que o mês de fevereiro não apresentou alternativa de priorização, isso se deve ao fato que nenhuma AIS nesse mês no ano de 2021 apresentou eficiência ($score=1$). O mês de novembro apresentou o menor score de eficiência, significando que cerca de 96 agentes, 10 comissários, 8 delegados e 22 escrivães poderiam ser melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 54.

Tabela 54 - Priorização da AIS 11 em 2021

AIS 11						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Fevereiro	0,8	X	X	X	X	X
Março	0,496	17	25	7	1	13
Abril	0,466	22	17	25	18	7
Setembro	0,503	23	22	17	25	7
Novembro	0,428	17	26	25	1	X

Fonte: Autoria própria (2023)

A AIS 6 no ano de 2021 apresentou apenas 3 meses com índices ineficientes foram eles: março, agosto e novembro. A maior ineficiência foi obtida no mês de março com $score$ de 0,444 o que resultaria em uma quantidade de 77 agentes, 5 comissários, 10 delegados e 19 escrivães para serem melhor alocados. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 55.

Tabela 55 - Priorização da AIS 6 em 2021

AIS 06						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Março	0,444	25	7	1	13	17
Agosto	0,508	19	17	26	25	22
Novembro	0,714	26	25	1	X	17

Na AIS 13 foi identificado os seguintes meses como ineficientes, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro. O mês que apresentou a menor eficiência foi o mês de setembro com o $score$ de 0,416. A tabela completa de alocação está disponível na Tabela 56.

Tabela 56 - Priorização da AIS 13 em 2021

AIS 13						
Mês	Eficiência	Priorização de destino (AIS)				
		1°	2°	3°	4°	5°
Agosto	0,666	22	19	17	26	25

Setembro	0,416	23	22	17	25	7
Outubro	0,583	22	17	26	25	1
Novembro	0,500	17	26	25	1	X
Dezembro	0,500	22	17	26	25	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Se destaca que a tabela geral com todos valores de insumos que poderiam ser melhor alocados se encontra no anexo do trabalho. O presente capítulo teve com função central fazer a discursão sobre uma priorização do destino de alocação dos insumos ociosos entre as AIS do sistema de segurança, cabe um estudo mais avançado sobre uma análise referente a qual as quantidades de insumos podem ser destinadas para cada AIS prioritária de alocação a fim de se conseguir aumentar eficiência técnica de desempenho do sistema de segurança, esse tema vai ser tratado na próxima secção.

7 APLICAÇÃO DA ALOCAÇÃO QUANTITATIVA COM DADOS UNIFICADOS.

Apesar da ordem de priorização de alocação dos insumos trazer importantes informações para os tomadores de decisão, é necessário se aprofundar no estudo referente ao quantitativo que poderiam ser alocados para se conseguir a eficiência das AIS que *a priori* estavam ineficientes, de uma forma em que não tornassem ineficientes as AIS que podem receber os insumos ociosos e que *a priori* apresentam *score* igual a 1, ou seja eficiente.

Com isso foi desenvolvido um esboço de uma aplicação quantitativa da alocação proposta anteriormente no trabalho, onde se consegue demonstrar o bom desempenho da mesma. A construção se deu por uma agregação dos dados utilizados ao longo do estudo, sendo somados os dados referentes aos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021 e uma junção das categorias dos *inputs*, da seguinte forma (Tabela 57; Tabela 58).

- Modelo 1

Tabela 57 - Relação de Inputs e Outputs usados no modelo 1

Input		Output	
Original	Utilizada na proposição	Original	Utilizada na proposição
Oficiais	Efetivo de Polícia Militar	Cumprimento de mandato	Prisões
Praças		CVLI	
Viaturas	Viaturas	CVP	
		Porte ilegal de armas	
		Tráfico de drogas	

Fonte: Autoria própria (2023)

- Modelo 2

Tabela 58 - Relação de Inputs e Outputs usados no modelo 2

Input		Output	
Original	Utilizada na proposição	Original	Utilizada na proposição
Agentes		A definir	
Comissários		Atividades criminais	

Delegados	Efetivo de Polícia Civil	Excludente de ilicitudes	Resolução de investigação dos Crimes Violentos Letal Intencional
Escrivães		Feminicídio	
	Outras motivações		
	Patrimônio (Latrocínio)		
	Violência Pessoal		

Fonte: Autoria própria (2023)

De maneira geral se realizou a soma dos indicadores antes utilizadas de forma desagregada para se conseguir uma alocação de uma maneira mais direta visto que quanto mais for segmentado os indicadores mais possibilidades de alocação dos insumos, aumentando também o tempo de execução desse procedimento. Essa proposição de alocação no momento não possui como objetivo obter uma representação robusta com resultados detalhados, e sim um estímulo ao desenvolvimento desse tipo de análise. As próximas fases seguiram a mesma da aplicação anterior com a mensuração da eficiência por meio do DEA e a construção do ranking por meio da metodologia multicritério.

7.1 MENSURAÇÃO DE EFICIÊNCIA

A partir dos dados já descritos, foi executado o modelo com intuito de avaliar a capacidade produtiva de cada DMU's, mensurar sua eficiência e posteriormente realizar as alocações necessárias.

Os intervalos de eficiência dos modelos podem ser verificados na tabela 59 e 60 a baixo.

Tabela 59 - Intervalos de eficiência Modelo 1

Intervalo de Eficiência	Unidades (DMUs)	Percentual
$0.7 \leq E < 0.8$	1	3,8 %
$0.8 \leq E < 0.9$	3	11,5%
$0.9 \leq E < 1$	3	11,5%
$E = 1$	19	73,1 %

Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 60 - Intervalos de eficiência Modelo 2

Intervalo de Eficiência	Unidades (DMUs)	Percentual
$0.5 \leq E < 0.6$	4	15,4%
$0.6 \leq E < 0.7$	5	19,2%
$0.7 \leq E < 0.8$	2	7,7%
$0.8 \leq E < 0.9$	3	11,5%
$0.9 \leq E < 1$	1	3,8%
$E = 1$	11	42,3 %

No cenário 1 um total de 19 AIS apresentaram um desempenho eficiente (*score*=1) no intervalo de tempo considerado, toda via com a ineficiência apresentada por algumas AIS se analisou que isso implicaria em um total de 49 viaturas e 314 policiais militares poderiam ser melhor aproveitados pela gestão pública estadual. No cenário 2 se percebeu uma maior variação dos *scores* de eficiência das AIS, tendo 11 com eficientes e as demais variando entre *scores* de 0,5 a 1, o que significa um total de 558 policiais civis que poderiam ser melhores aproveitados dentro do sistema de segurança.

7.2 APLICAÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

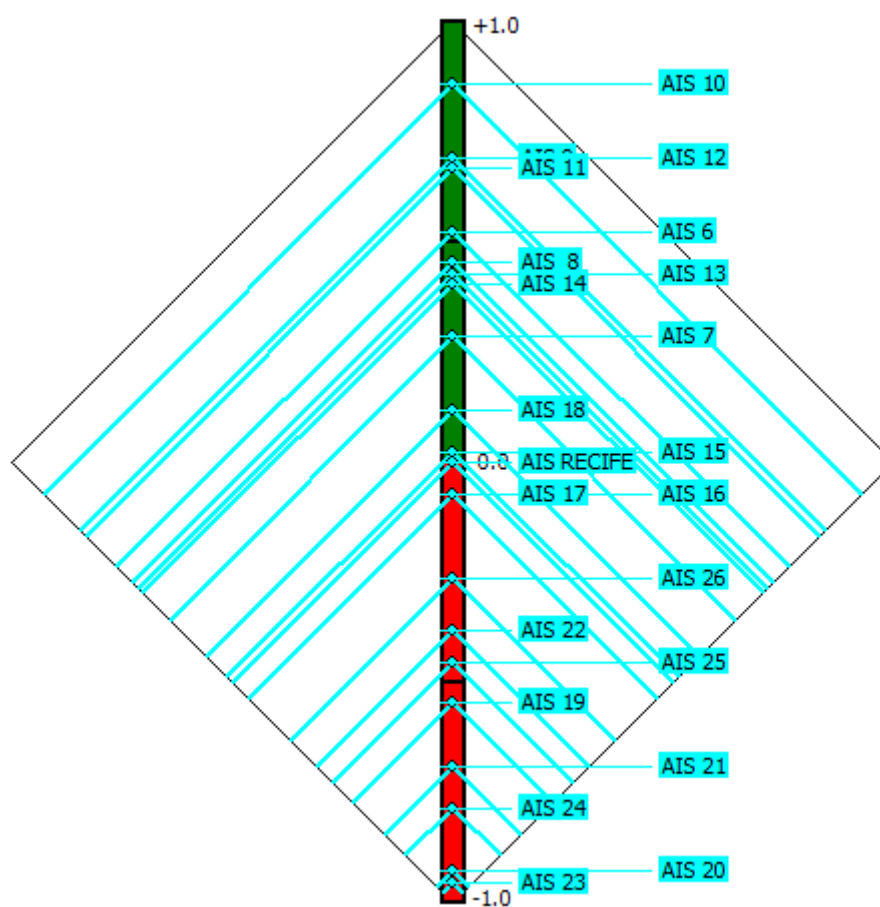
Após a mensuração de eficiência foi construído um modelo multicriterial com a utilização do PROMETHEE II levando em consideração os índices de CVLI (Crimes Violentos Letais Intencionais) e CVP (Crimes Violentos contra Patrimônios) com a intenção de obter uma priorização de alocações dos pontos de melhorias obtidos anteriormente, foram utilizados os pesos 0,75 e 0,25 para cada critério (ROC Weight). Se destaca que o modelo multicritério se assemelha ao utilizado no capítulo 5, a única diferenciação do presente se deve ao fato que nesses foram utilizados os dados agregados de 2018 a 2021. O resultado do ranqueamento pode ser verificado na Tabela 61.

Tabela 61 - Ranqueamento das AIS 2018-2021

Rank	AIS	Fluxo	Rank	AIS	Fluxo
1°	AIS 10	0,8571	12°	AIS - RECIFE	0,0000
2°	AIS 9	0,6905	13°	AIS 16	-0,0714
3°	AIS 12	0,6905	14°	AIS 17	-0,0714
4°	AIS 11	0,6667	15°	AIS 26	-0,2619
5°	AIS 6	0,5238	16°	AIS 22	-0,3810
6°	AIS 8	0,4524	17°	AIS 25	-0,4524
7°	AIS 13	0,4286	18°	AIS 19	0,5476
8°	AIS 14	0,4048	19°	AIS 21	-0,6905
9°	AIS 7	0,2857	20°	AIS 24	-0,7857
10°	AIS 18	0,1190	21°	AIS 20	-0,9286
11°	AIS 15	0,0238	22°	AIS 23	-0,9524

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 11- Ranqueamento das AIS



Fonte: Representação do Visual PROMETHEE

Com esse ranking foi possível se obter nas primeiras colocações as AIS que poderiam fornecer *inputs* para outras AIS e assim melhorar a sua eficiência da mesma forma a últimas posições mostravam as posições de AIS que poderiam receber *inputs*. Cabe se destacar q as AIS de 1 a 5 foram somadas para forma a categoria “AIS – RECIFE” visto que todas essas estão localizadas na mesma cidade. Com essa priorização foi executada a terceira parte do estudo que corresponde a alocação dos pontos de melhoria.

7.3 ALOCAÇÃO DOS INSUMOS

O processo de alocação nos dois cenários se deu seguindo a priorização descrita anteriormente. Foi estabelecido um índice de 0,9 no cenário 1 e de 0,8 no cenário 2 para as AIS estarem dentro do nível aceitável de eficiência. As alocações foram realizadas com a retirada de um *input* de uma AIS que apresentava uma eficiência e o acréscimo desse input em AIS eficientes com a intenção de encontrar o cenário mais viável. As alocações de cada modelo estão descritas na Tabela 62 e na Tabela 63:

- Alocações Modelo 1

Tabela 62 - Eficiências antes e depois da alocação no modelo 1.

Interação	Antes da Alocação				Quant. Alocada		Pós Alocação			
	AIS Origem	Eff.	AIS Destino	Eff.	Viaturas	Efetivo	AIS Origem	Eff.	AIS Destino	Eff.
1°	1	0,993	24	1	4	29	1	1	24	1
2°	3	0,797	19	1	8	36	3	1	19	1
3°	5	0,950	25	1	3	20	5	1	25	1
4°	26	0,873	17	1	8	30	26	0,929	17	1

Fonte: Autoria própria (2023)

- Alocações Modelo 2

Tabela 63 - Eficiências antes e depois da alocação no modelo 2.

Interação	Antes da Alocação				Qt. Alocada		Pós Alocação			
	AIS Origem	Eff.	AIS Destino	Eff.	Viaturas		AIS Origem	Eff.	AIS Destino	Eff.
1°	8	0,691	26	1	31		8	0,820	26	0,802
2°	13	0,790	17	1	20		13	0,893	17	1
3°	2	0,654	15	1	20		2	0,861	15	0,931
4°	3	0,510	7	1	45		3	0,875	7	0,813
5°	16	0,406	6	1	70		16	0,835	6	0,909
6°	18	0,673	11	1	40		18	0,834	11	1
7°	19	0,484	12	1	60		19	1	12	1
8°	20	0,511	10	1	50		20	0,964	10	1
9°	21	0,586	17	1	30		21	0,873	17	1
10°	23	0,751	15	1	10		23	0,873	15	1
11°	24	0,535	13	1	40		24	0,887	13	1

Fonte: Autoria própria (2023)

Se destaca que no processo de alocação o ranqueamento foi respeitado seguindo a intenção de deixar as duas AIS envolvidas na alocação com as suas eficiências acima das estabelecidas, quando não se conseguia alcançar essa eficiência se buscava a próxima AIS determinada pelo ranqueamento. Ao longo do processo de alocação foi se percebendo os valores dos *inputs* estavam sendo melhor aproveitado com o avanço das interações e assim conseqüentemente ocorria a diminuição dos insumos ocioso e a melhoria da eficiência das AIS. Esse processo pode estar representado nas tabelas Tabela 64 e Tabela 65:

a) Modelo 1

Tabela 64 - Interações do modelo 1

Interação	Pontos de melhorias para alocação	
	Viaturas	Efetivo
Antes da Alocação	48	314
1°	45	313
2°	39	181
3°	33	163
4°	19	47

Fonte: Autoria própria (2023)

Foram realizadas quatro interações adicionais para aprimorar e otimizar a efetividade geral e a disponibilidade de viaturas. Essas interações tiveram como objetivo maximizar a utilização dos recursos disponíveis, garantindo que cerca de 85% da força de trabalho alocada estivesse sendo empregada de maneira efetiva. Além disso, foi alcançada uma taxa de utilização de aproximadamente 60% das viaturas disponíveis, garantindo que a frota estivesse sendo utilizada de forma eficiente. Essas melhorias contribuíram para um maior desempenho operacional e permitiram uma utilização mais otimizada dos recursos disponíveis para atingir os objetivos estabelecidos.

b) Modelo 2

Tabela 65 - Interações do modelo 2

Interação	Pontos de melhorias para alocação
	Efetivo
Antes da Alocação	558
1°	552
2°	594
3°	562
4°	539
5°	490
6°	389
7°	286
8°	201
9°	151
10°	141
11°	75

Fonte: Autoria própria (2023)

Na segunda interação do Cenário 2 ocorreu um fenômeno que mesmo com a melhoria da eficiência das AIS envolvidas nessa alocação, se percebeu que no geral se obteve um maior quantitativo de *inputs* para serem redistribuídos, isso acontece devido ao fato que uma DMU's apresentou uma diminuição na sua eficiência. Na análise

envoltória as eficiências podem se modificar com a melhoria da eficiência de outras DMUS, todavia ao fim do processo de alocação ocorreu uma redução de mais de 87% na quantidade de efetivo a serem melhor distribuídos.

Dessa forma se consegue mostrar que o processo de alocação utilizando as informações da análise de eficiência e da análise multicritério apresenta resultados satisfatórios. Se destaca que cabe a necessidade de investigações mais robusta a respeito desse processo, uma vez que só foi possível realizar essa proposição quantitativa devido ao número baixo de DMU's. Portanto, a busca pela automatização desse processo por meio da programação computacional será o objetivo em trabalhos futuro.

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como intenção avaliar o desempenho das Áreas Integradas de Segurança que fazem parte da política de segurança pública do estado de Pernambuco, utilizando metodologias matemáticas para mensurar a capacidade técnica policial (ostensiva e investigativa) e propor uma realocação de insumos ociosos identificados a partir dos resultados obtidos.

A pesquisa acerca de um tema de tamanha relevância para sociedade deve ser cada vez mais estimulada e incentivada no meio acadêmico e por parte dos órgãos públicos, visto que dessa forma se obtém informações e análises que servem como apoio a tomada de decisão, podendo ser utilizadas por gestores e formuladores de política pública. Se destaca que mesmo tratando de dados passados, o trabalho aborda uma possível solução para a avaliação da efetividade do desempenho de uma política pública, visto que traz robustez estatística e visualização de cenários que certamente ajudariam os formuladores de uma política pública a encontrar possíveis melhorias.

Por fim cabe se destacar que para uma melhor interpretação do trabalho deve se ter uma sensibilidade e proximidade com o tema, visto que retrata uma análise a partir da construção de modelos, com uso integrado de robustas ferramentas matemáticas que ainda não foram exploradas com profundidades na literatura referente ao tema abordado.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, R; SRIKANT, R (1994). **Fast Algorithms For Mining Association Rules**. In: International Conference On Very Large Data Bases, 20.. Anais... San Francisco, Ca, United States: Vldb '94. P. 487-499
- AGRAWALL, N (2022). **Multi-Criteria Decision-Making Toward Supplier Selection: Exploration Of Promethee Ii Method**. Benchmarking, 29 (7), Pp. 2122-2146.
- ALMEIDA, A. T. (2013). **Processo De Decisão Nas Organizações: Construindo Modelos De Decisão Multicritério**. Editora Atlas. São Paulo-Sp.
- ALMEIDA, A. T. 2013. **Processo De Decisão Nas Organizações: Construindo Modelos De Decisão Multicritério**. Editora Atlas. São Paulo-Sp.
- ALMEIDA, A. T. D.; CAVALCANTE, C. A. V; ALENCAR, M. H; FERREIRA, R. J. P; ALMEIDA-FILHO, A. T D; GARCEZ, T. V (2015). **Multicriteria And Multiobjective Models For Risk, Reliability And Maintenance Decision Analysis**. Heidelberg: Springer, 2015.
- ANDRADE, CARLOS DRUMMOND DE. **Sentimento do Mundo**. Companhia Editora Nacional, 1940.
- BANDEIRA, L. M (2014). **Violência De Gênero: A Construção De Um Campo Teórico E De Investigação**. Scielo,. Disponível Em: <https://Www.Scielo.Br/J/Se/A/Qdj3qkfjdhljpxmvfzgsrlq/?Lang=Pt>. Acesso Em: 15 De Abr. 2021.
- BEHZADIAN, M. KAZEMZADEH, R. B. ALBADVI, A. AGHDASI, M. (2010). **Promethee: A -Comprehensive Literature Review On Methodologies And Applications**. European Journal Of Operational Research
- BITTENCOURT, M. A.; ZOUAIN, D. M (2006). **Escolas De Governo E A Profissionalização Do Servidor Minayo, M.C.Des. Violência E Saúde**. Rio De Janeiro: Editora Fiocruz.

BRANS, J. P. MARESCHAL. B. (1994). **The Promcalc & Gaia Decision Support System For Multicriteria Decision Aid**. Decision Support Systems.

BRANS, J. P. VINCKE, P. MARESCHAL. B. (1986). **How To Select And How To Rank Projects: The Promethee Method**. European Journal Of Operational Research

BRANS, J.P (2002) **Ethics And Decision**. European Journal Of Operation Research, 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 jan. 2017.

CABENA, P. Et Al (1998). **Discovering Data Mining: From Concept To Implementation**. Editora Prentice Hall, 1998.

CECHINE, L. A. VANDRÉ, SILVA, A. C. PHILLIP, MOREIRA FILHO, A. L. RICARDO (2021). **Definição Das Metas De Resultado Do Pacto Pela Vida: Um Relato De Experiência**. Artigo. Espaço Público, Revista De Políticas Públicas Da Ufpe, Nº 6, Ano 2021. Issn 2595-5535. Disponível Em : <
<File:///C:/Users/J%C3%Bani%C3%B3r/Desktop/Cfo/Matem%C3%A1tica/Encontro%202/248970-184467-2-Pb.Pdf>>. Acesso em: 03 De Out. De 2022.

CHAPMAN, P. (2000). **Crisp-Dm 1.0 Step-By-Step Data Mining Guide**. Spss Inc, V. 9, P. 13 Inc.,.

CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. (1978). **Measuring The Efficiency Of Decision Making Units**. European Journal Of Operational Research, 2(6), 429-444.

COSTA, VANESSA MENDES; SONDA, CAROLINA DE MORAIS. **A Influência Do Desenho Urbano Na Prevenção À Criminalidade**. Revista Thêma Et Scientia, [S.L.], V. 3, N. 2, P. 29-38, Dez. 2016. Issn 2237-843x. Disponível Em:
<<Http://Www.Themaetscientia.Fag.Edu.Br/Index.Php/Rtes/Article/View/143>>. Acesso Em: 19 Set. 2022

CULLEN, F.T.; AGNEW, R. **Criminological Theory Past To Present : Essential Readings**. 4th. Ed. New York: Oxford University Press, 2011.

DA SILVEIRA JUNIOR, R. R., & LINS, D. (2022). **Mineração De Dados: Um Olhar Instigante De Possibilidades E Aplicações Para Órgãos Da Administração Pública Federal**. Revista Do Serviço Público, 73(3), 451-478. Recuperado De [Https://Revista.Enap.Gov.Br/Index.Php/Rsp/Article/View/5446](https://Revista.Enap.Gov.Br/Index.Php/Rsp/Article/View/5446)

D'ADAMO, I., GASTALDI, M., IOPPOLO, G., MORONE, P. (2022) **An Analysis Of Sustainable Development Goals In Italian Cities: Performance Measurements And Policy Implications**. Land Use Policy, 120, Art. No. 106278, .

DARAI, C., KERSTENS, K., NEPOMUCENO, T. C. C., & SICKLES, R. C. (2020). **Empirical Surveys Of Frontier Applications: A Meta-Review**. Intl. Trans. In Op. Res., 27: 709-738. Doi: [10.1111/Itor.12649](https://doi.org/10.1111/Itor.12649)

DENHARDT, R. B. **Teorias Da Administração Pública**. 6. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 400 P

DOS SANTOS, MARCELO JUSTUS; KASSOUF, ANA LÚCIA; **Menos Desemprego, Maior Eficiência Da Polícia E Redução Na Criminalidade**. São Paulo, 2011.

EDWARDS, W.; MILES, R.F. (2007). **Von Winterfeldt, D. Advances In Decision Analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

FARIA, CARLOS AURÉLIO PIMENTA DE (2003). **A Política Da Avaliação De Políticas Públicas**. Revista Brasileira De Ciências Sociais, São Paulo, V. 20, N. 59, P. 97-109, Out. 2005.

Farrell, M. J. (1957): **“The Measurement Of Productive Efficiency.”** Journal Of The Royal Statistical Society, Series A, 120 (Iii), 253-281.

Flegl, M. Gress, E.S.H (2023); **A two-stage Data Envelopment Analysis model for investigating the efficiency of the public security in Mexico**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100181>

Ferreira, J.C; Patino, C. M (2015); **O que realmente significa o valor-p?**. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132015000000215>

FILHO, C. M. B. F (2017) **Violência De Gênero – Femicídio Cadernos De Direito**, Piracicaba, V. 17(32): 179-195, Jan.-Jun. 2017 • Issn Impresso: 1676-529-X

GOUVEIA, H. C (2018) **Sociologia Do Crime**, Superintendência de Educação a Distância, UFBA.

GUERRERO, M.; URBANO, D.; FAYOLLE, A.; KLOFSTEN, M.; MIAN, S (2016). **Entrepreneurial Universities: Emerging Models In The New Social And Economic Landscape**. Small Business Economics.

HADDAD, G.K.; MOGHADAM, H.M. **The Socioeconomic And Demographic Determinants Of Crime In Iran (A Regional Panel Study)**. European Journal Of Law And Economics, V. 32, N. 1, P. 99114, 2010

HAND, D.; MANNILA, H.; SMYTH, P (2001). **Principles Of Data Mining**. Cambridge, Massachusetts, London, England. Mit Press.

HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A (2013). **Política Pública, Seus Ciclos E Subsistemas**. Rio De Janeiro: Ed. Campus.

IPEA - **Instituto De Pesquisas Econômicas Aplicadas**. Disponível Em: <[Http://Www.Ipea.Gov.Br/Atlasviolencia/Filtros-Series/1/Homicidios](http://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/filtros-series/1/homicidios)>. Acesso Em: 18 De Abril De 2020.

JABLONSKI, B (2010). **A Divisão De Tarefas Domésticas Entre Homens E Mulheres No Cotidiano Do Casamento**. Pepsic, 2010. Disponível Em: [Http://Pepsic.Bvsalud.Org/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S1414-98932010000200004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932010000200004). Acesso Em: 19 De Jan. 2022.

LAROSE, D. T. (2014). **Discovering Knowledge In Data: An Introduction To Data Mining**. Hoboken, New Jersey.

LIM, B; LEE, K; LEE, C (2014). **Free Disposal Hull (Fdh) Analysis For Efficiency Measurement: An Update To Dea**. The Stata Journal.

LOBO, MARIA STELLA DE CASTRO ET AL. **Análise Envoltória De Dados Dinâmica Em Redes Na Avaliação De Hospitais Universitários**. Revista De Saúde Pública, V. 50, P. 22, 2006.

MACEDO, A. O (2012). **Polícia, Quando Quer, Faz!": Análise Da Estrutura De Governança Do "Pacto Pela Vida" De Pernambuco**, Dissertação De Mestrado, Departamento De Sociologia, Unb, .

Marzzoni, D. N.S (2022); **Eficiência Na Segurança Pública: Uma Abordagem com a Análise Envoltória de Dados e Índice Malmquist**. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/25639>

MCCUE, C (2007). **Data Mining And Predictive Analysis – Intelligence Gathering And Crime Analysis**. Butterworthheinemann. Publisher: Elsevier, United States.

MCSWEENEY, B (1999). **Security, Identity And Interests: A Sociology Of International Relations**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

MENDONÇA, F.H., PEÇANHA, M,S,. (2019) **Sanitation And Water Services: Who Is The Most Efficient Provider Public Or Private: Evidences For Brazil**.

NASCIMENTO, N.R.B; NASCIMENTO, P.R.T.B (2018). **Policciamento Ostensivo Como Ferramenta De Prevenção A Ilícitos;**

NEPOMUCENO, T. C. C., COSTA, A. P. C. S, SANTIAGO.K.T.M.(2018). **Exogenous Crimes And The Assessment Of Public Safety Efficiency And Effectiveness**.

NEPOMUCENO, T. C. C., COSTA, A. P. C. S., & DARAIIO, C. (2021). **Theoretical And Empirical Advances In The Assessment Of Productive Efficiency Since The Introduction Of Dea: A Bibliometric Analysis**. Forthcoming In Int. J. Of Operational Research.

OZCAN, Y. A.: **Heal Care Benchmarking And Performance Evaluation An Assessment Using Data Envelopment Analysis (Dea)..** 2014, Xxviii, 329 P. 138 Illus., 99 Illus. In Color., Hardcover – Isbn: 978-1-4899-7471-6.

Paula, G. D (2013). **Atividade De Inteligência De Segurança Pública: Um Modelo De Conhecimento Aplicável Aos Processos Decisórios Para A Prevenção E Segurança No Trânsito**. 2013. 293f.

PEREIRA, M. D. S., FILHO, F, J, C, M., LIMA, P, D, S., (2021). **Sanitation And Water Services: Who Is The Most Efficient Provider Public Or Private?** Evidences For Brazil

PERNAMBUCO. Secretaria De Defesa Social. Fórum Estadual De Segurança Pública. **Pacto Pela Vida – Plano Estadual De Segurança Pública**. Recife: Sds, Maio De 2007.

PRADO JÚNIOR, C. (2000). **Formação Do Brasil Contemporâneo: Colônia**. São Paulo, Sp: Brasiliense.

RATTON, J.L. (2014). **Governança Da Segurança Pública E Redução Dos Homicídios Em Pernambuco: O Caso Do Pacto Pela Vida**, Mimeo.

Roy, B. (1999). **Multicriterio Methodology For Decision Aiding**. Kluwer Academica Publishers, 1999.

Ribeiro, D. L; Longaray, A.A. (2022); **O Uso Da Análise Envoltória de Dados na Mensuração da Eficiência da Segurança Pública**. UNICAMP, 2022.

SCHWARTZMAN, S (2022) . **A Pesquisa Científica E O Interesse Público**. Revista Brasileira De Inovação, Campinas, Sp, V. 1, N. 2, P. 361–395, 2009. Doi: 10.20396/Rbi.V1i2.8648864. Acesso em: 3 Nov . 2022.

SILVEIRA, ANDRÉA MARIA. **A Prevenção Dos Homicídios: Desafio Para A Segurança Pública**. In: Beato, Cláudio (Org.). **Compreendendo E Avaliando: Projetos De Segurança Pública**. Belo Horizonte: Ufmg, 2008.

SOARES, L E (2006). **Segurança Pública: Presente E Futuro**. Revista Estudos Avançados, 20 (56).

SOUZA, ANTÔNIO FRANCISCO DE. (2009) **A Polícia No Estado De Direito**. São Paulo: Saraiva, 2009.

TEIXEIRA, EVANDRO CAMARGOS. **Dois Ensaio Acerca Da Relação Entre Criminalidade E Educação**. São Paulo, 2011

THIOLLENT, M. **Metodologia Da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2009.

VINCKE, P (1992). **Multicriteria Decision-Aid [Hardcover]**. Wiley, 1992.

WÆVER, O (2004). **Peace And Security: Two Concepts And Their Relationship. In: Guzzini, S.; Jung, D. Contemporary Security Analysis And Copenhagen.** New York: Routledge, 2004. P. 53-65.

YE, F., CHEN, Y., LI, L., LI, Y., YIN, Y (2022). **Multi-Criteria Decision-Making Models For Smart City Ranking: Evidence From The Pearl River Delta Region,** China Cities, 128, Art. No. 103793, .

APÊNDICE A- CÓDIGO NO R: MODELO 1

```

#Leitura dos Dados
library(readxl)
Modelo1 <- read_excel("C:/Users/Miguel/Desktop/Teste DEA.DISSERT/Modelo1 mensal.xlsx")
View(Modelo1)

#Definição das variáveis
# Sistema de produção com: 3 Inputs, 5 output
X1 <- Modelo1$Viaturas    #Atribuindo Viatura a x1
X2 <- Modelo1$Praça      #Atribuindo Praca a x2
X3 <- Modelo1$Oficiais   #Atribuindo Oficiais a x3

X <- matrix(c(X1, X2, X3), ncol = 3)      # Matrix combinando os 3 inputs
View(X)

Y1 <- Modelo1$C.M    #Atribuindo Cumprimento de Mandato a Y1
Y2 <- Modelo1$CVLI  #Atribuindo CVLI a Y2
Y3 <- Modelo1$CVP   #Atribuindo CVP a Y3
Y4 <- Modelo1$P.I.A #Atribuindo Porte Ilegal de Armas a Y4
Y5 <- Modelo1$T.D   #Atribuindo Tráfico de drogas a Y5
Y <- matrix(c(Y1, Y2, Y3, Y4, Y5), ncol = 5)      # Matrix combinando os 5 outputs
View(Y)
View(data.frame(X, Y))

#Análise das estatísticas descritivas
#### Descriptive Statistics
summary(Cenario_1) # Media, Mediana, Quartis, Min e Max
sd(X1)    # Desvio Padrão X1 Viatura
sd(X2)    # Desvio Padrão X2 Praca
sd(X3)    # Desvio Padrão X3 Oficiais
sd(Y1)    # Desvio Padrão Y1 Cumprimento de Mandato
sd(Y2)    # Desvio Padrão Y2 CVLI
sd(Y3)    # Desvio Padrão Y3 CVP
sd(Y4)    # Desvio Padrão Y4 Porte Ilegal de Armas
sd(Y5)    # Desvio Padrão Y5 Tráfico de drogas

## Analise de Eficiencia

```

```

## Instalações dos pacotes necessários

install.packages("Benchmarking")
library(Benchmarking)
install.packages("D:/Downloads/FEAR (1).zip", repos = NULL, type = "win.binary")
library(FEAR)      # Remember to download it from
https://pww.people.clemson.edu/Software/FEAR/fear-download.php

## Testing Returns to Scale and Convexity Assumptions
x <- t(X)  # Transposing the X Matrix to work on FEAR
y <- t(Y)  # Transposing the Y vector to work on FEAR

test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 1, NREP = 1000)
test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 2, NREP = 1000)
test.convexity(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 1, NREP = 1000)
test.convexity(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 2, NREP = 1000)

## Seminal Models
# Input-oriented (fdh)
detach("package:FEAR", unload = TRUE)
dea(X, Y, RTS = "fdh", ORIENTATION = "in", SLACK = TRUE, DUAL = TRUE)
e <- dea(X, Y, RTS = "fdh", ORIENTATION = "in", SLACK = TRUE, DUAL = TRUE)
eff(e)          # Efficiency Scores
peers(e)        # Peers for Benchmarking of Best Practices
par(mfrow = c(1, 1))  # Visualization with 1 row, 1 column
dea.plot(X, Y, RTS = "fdh") # Efficient Frontier Plot
lambda(e)       # Weights of Peers
e$ux            # Marginal Contribution of each input
e$vy            # Marginal Contribution of the output
e$sx            # Input Slacks (resource to be reduced)
e$sy            # Output Slacks (product to be expanded)
summary(e)      # A nice summary of results
results1 <- data.frame(e$eff, peers(e), e$ux, e$vy, e$sx, X1,X2,X3, Y1,Y2,Y3,Y4,Y5)
View(results1)
write.csv (results1, file = "C:/Users/Miguel/Desktop/Teste DEA.DISSERT/resultmod1.txt")

```

APÊNDICE B- CÓDIGO NO R: MODELO 2

```

#Leitura dos Dados
library(readxl)
Modelo2 <- read_excel("C:/Users/Miguel/Desktop/Teste DEA.DISSERT/Modelo2mensal.xlsx")
View(Modelo2)

#Definição das variaveis
# Sistema de produção com: 4 Inputs, 7 output
X1 <- Modelo2$Agentes      #Atribuindo Agentes a X1
X2 <- Modelo2$Comissários #Atribuindo Comissarios a X2
X3 <- Modelo2$Delegados   #Atribuindo Delegados a X3
X4 <- Modelo2$Escrivães   #Atribuindo Escrivae a X4
X <- matrix(c(X1,X2,X3,X4), ncol = 4)      # Matrix combinando os 4 inputs
View(X)

Y1 <- Modelo2$Adefinir    #Atribuindo CVLI a definir a Y2
Y2 <- Modelo2$A.C         #Atribuindo Atividades Criminais a Y2
Y3 <- Modelo2$E.I        #Atribuindo Excludente de Ilicidade a Y3
Y4 <- Modelo2$Feminicídio #Atribuindo Feminicidio a Y4
Y5 <- Modelo2$O.M        #Atribuindo Outras motivações a Y5
Y6 <- Modelo2$Patrimonio  #Atribuindo Patrimônio a Y6
Y7 <- Modelo2$V.I        #Atribuindo Violencia Interpessoal a Y7
Y <- matrix(c(Y1,Y2,Y3,Y4,Y5,Y6,Y7), ncol = 7)      # Matrix combinando os 7 outputs
View(Y)

View(data.frame(X, Y))

## Analise de Eficiencia
## Instalações dos pacotes necessarios

install.packages("Benchmarking")
library(Benchmarking)
install.packages("D:/Downloads/FEAR (1).zip", repos = NULL, type = "win.binary")
library(FEAR)      # Remember to download it from
https://pww.people.clemson.edu/Software/FEAR/fear-download.php

## Testing Returns to Scale and Convexity Assumptions

```

```

x <- t(X)  # Transposing the X Matrix to work on FEAR
y <- t(Y)  # Transposing the Y vector to work on FEAR

test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 1, NREP = 1000) #Testes para
retornos de escala em modelos DEA orientados a entradas e saídas
test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 2, NREP = 1000)
test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 10, NREP = 1000)
test.rts(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 50, NREP = 1000)

test.convexity(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 1, NREP = 1000)
test.convexity(x, y, ORIENTATION = 1, METRIC = 1, NSPLIT = 2, NREP = 1000)

## Seminal Models
# Input-oriented (fdh)

detach("package:FEAR", unload = TRUE)

dea(X, Y, RTS = "fdh", ORIENTATION = "in", SLACK = TRUE, DUAL = TRUE)
e <- dea(X, Y, RTS = "fdh", ORIENTATION = "in", SLACK = TRUE, DUAL = TRUE)
eff(e)          # Efficiency Scores
peers(e)        # Peers for Benchmarking of Best Practices
par(mfrow = c(1, 1))  # Visualization with 1 row, 1 column
dea.plot(X, Y, RTS = "fdh") # Efficient Frontier Plot
lambda(e)       # Weights of Peers
e$sux           # Marginal Contribution of each input
e$vy           # Marginal Contribution of the output
e$sx           # Input Slacks (resource to be reduced)
e$sy           # Output Slacks (product to be expanded)
summary(e)      # A nice summary of results
results2 <- data.frame(e$eff, peers(e), e$sux, e$vy, e$sx, X1,X2,X3,X4,Y1,Y2,Y3,Y4,Y5,Y6,Y7)
View(results2)
write.csv(results2, file = "C:/Users/Miguel/Desktop/Teste DEA.DISSERT/resultmod2.txt")

```

AIS		1			2			3			4			5		
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais
2018	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	0	0	0	1	33	1	3	108	2	0	0	0	18	237	4
	3	0	0	0	9	24	2	0	0	0	0	0	0	7	213	9
	4	0	0	0	3	49	3	0	0	0	0	0	0	6	120	4
	5	0	0	0	1	58	1	4	168	0	0	0	0	5	272	11
	6	0	0	0	1	149	5	0	0	0	0	0	0	16	182	7
	7	0	0	0	3	94	6	23	255	9	10	147	8	32	229	11
	8	2	12	4	5	33	6	9	179	5	19	195	9	3	83	8
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	216	10
	10	1	41	1	7	53	1	7	202	2	0	0	0	10	254	6
	11	0	0	0	6	23	6	16	224	7	0	0	0	7	169	6
	12	0	0	0	0	0	0	8	123	3	6	3	1	9	28	3
2019	1	0	0	0	0	0	0	34	214	7	0	0	0	4	117	7
	2	6	12	2	1	22	6	10	213	9	0	0	0	7	56	4
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	182	6
	4	0	0	0	0	0	0	8	207	8	2	12	2	5	138	6
	5	0	0	0	0	0	0	5	206	9	35	78	3	6	6	3
	6	0	0	0	0	0	0	8	198	8	0	0	0	11	151	8
	7	0	0	0	0	0	0	7	193	5	0	0	0	9	137	7
	8	0	0	0	0	0	0	16	145	1	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	9	126	3	8	89	1	0	0	0	9	49	2
	10	0	0	0	1	64	2	2	81	2	0	0	0	10	98	7
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	74	7
	12	19	30	1	0	0	0	13	171	4	0	0	0	0	0	0
2020	1	3	24	1	0	0	0	35	164	4	0	0	0	7	139	4

	2	0	0	0	2	35	1	11	162	4	12	62	2	6	103	5
	3	7	52	5	14	47	1	17	209	6	30	111	4	11	130	4
	4	3	47	4	0	0	0	18	212	3	0	0	0	23	138	7
	5	5	41	3	3	104	1	17	195	4	23	44	2	0	0	0
	6	20	52	0	0	0	0	25	200	5	11	40	3	13	53	2
	7	0	0	0	1	26	0	15	166	4	24	37	3	16	92	3
	8	20	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	4	17	1	0	0	0	0	0	0	14	42	4	13	63	2
	10	0	0	0	6	19	1	0	0	0	0	0	0	0	26	3
	11	0	0	0	6	63	2	21	132	4	1	20	2	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	18	178	5	21	57	2	8	82	4
2021	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	20	126	4	7	9	1	0	0	0
	3	4	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	2
	4	0	0	0	7	25	0	0	0	0	0	0	0	16	58	4
	5	0	0	0	0	0	0	22	99	2	0	0	0	12	30	4
	6	8	2	1	4	6	1	12	96	1	0	0	0	6	37	7
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	6
	8	4	6	1	0	0	0	22	86	1	0	0	0	0	0	0
	9	6	6	0	0	0	0	1	102	1	0	0	0	9	6	3
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	4
	11	27	20	2	0	0	0	9	98	1	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	39	3
AIS		6			7			8			9			10		
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais
2018	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	39	546	9	17	51	3	0	0	0	0	25	7	7	103	5

	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	63	9	4	100	6
	4	31	326	7	5	41	3	11	1	0	2	23	7	5	100	6
	5	0	0	0	12	96	3	24	282	3	0	113	7	6	193	5
	6	3	427	0	0	0	0	0	0	0	3	40	5	0	0	0
	7	52	354	15	11	61	6	6	26	4	4	36	11	0	0	0
	8	33	391	17	0	0	0	0	0	0	1	30	7	9	126	8
	9	33	371	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	41	364	11	15	52	0	5	239	3	9	162	7	29	2072	67
	11	51	427	16	2	75	7	9	19	5	2	23	10	12	162	8
	12	1	363	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	2
2019	1	39	357	17	0	23	3	8	37	5	0	0	0	13	136	5
	2	25	372	18	0	0	0	5	12	3	0	56	6	4	47	1
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	49	5	0	0	0
	4	62	297	12	0	63	6	0	0	0	9	73	6	0	0	0
	5	0	0	0	4	71	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	69	242	4	0	0	0	0	0	0	3	47	5	0	0	0
	7	45	274	11	0	0	0	9	0	0	4	77	5	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	54	1
	9	0	0	0	4	36	4	0	0	0	0	0	0	16	160	4
	10	0	0	0	0	0	0	14	238	10	4	70	10	21	167	8
	11	0	0	0	0	0	0	0	42	8	0	0	0	8	72	1
	12	42	275	9	14	58	3	0	0	0	7	64	7	8	124	5
2020	1	0	0	0	4	23	4	0	0	0	2	48	3	7	141	3
	2	20	232	5	0	0	0	0	0	0	2	56	5	0	0	0
	3	26	371	4	8	90	4	0	53	4	3	51	4	7	139	5
	4	66	365	4	0	0	0	13	320	5	5	51	4	8	135	5
	5	49	357	3	0	0	0	0	0	0	6	45	4	7	125	5

	6	31	348	3	5	34	2	18	352	7	6	48	4	4	122	5
	7	40	324	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	6
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	2	9	52	2
	9	32	259	6	9	26	2	0	0	0	0	0	0	30	88	6
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	68	586	11	0	0	0	16	64	3	0	0	0	0	0	0
	12	52	295	5	0	0	0	0	0	0	8	26	5	0	0	0
2021	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	57	247	6	0	0	0	9	43	5	2	12	2	20	75	4
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0
	4	55	243	8	0	0	0	0	0	0	8	36	6	55	93	3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	57	205	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	69	2
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	50	1
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	50	1
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	3	52	2
	10	58	349	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	32	168	6	0	0	0	0	0	0	9	7	3	0	0	0
	12	24	142	7	0	0	0	0	0	0	7	6	3	0	0	0
AIS		11			12			13			14			15		
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais
2018	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	0	0	0	3	212	7	X	X	X	0	0	0	X	X	X
	3	0	0	0	6	161	5	X	X	X	9	98	1	X	X	X
	4	0	0	0	16	189	7	X	X	X	0	0	0	X	X	X
	5	0	0	0	5	160	6	X	X	X	0	0	0	X	X	X
	6	0	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	X	X	X

2019	7	0	0	0	11	154	8	X	X	X	13	71	8	X	X	X
	8	0	0	0	13	90	8	0	0	0	0	0	0	X	X	X
	9	39	33	4	9	85	8	3	29	4	0	0	0	3	50	6
	10	41	28	2	0	0	0	23	1063	28	0	0	0	5	92	13
	11	0	0	0	10	175	11	6	118	7	6	26	1	8	100	15
	12	0	0	0	9	171	11	6	162	12	0	28	5	13	101	15
	1	35	27	5	10	254	14	15	197	11	6	40	6	4	100	15
	2	0	0	0	0	0	0	14	231	10	0	0	0	7	99	14
	3	39	28	5	8	164	11	2	17	5	0	0	0	8	97	13
	4	0	0	0	10	161	11	0	0	0	15	140	5	13	97	13
	5	37	28	6	4	159	10	12	211	12	11	35	3	7	96	13
	6	0	0	0	22	192	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	38	7	15	223	10	11	147	9	0	0	0	0	1	7	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	64	10	
9	21	308	12	0	0	0	22	38	6	0	0	0	11	79	8	
10	0	0	0	3	21	1	10	127	10	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	9	125	10	0	0	0	10	56	8	
12	3	38	5	7	135	10	10	124	9	0	0	0	7	83	11	
2020	1	16	282	9	7	129	9	0	0	0	0	0	0	4	76	10
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	58	7
	3	12	35	1	12	151	9	7	134	7	0	0	0	10	57	10
	4	36	3	1	11	174	8	0	0	0	0	0	0	11	60	9
	5	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	14	341	12	10	93	6	8	87	4	0	0	0	11	53	8
	7	27	316	15	13	165	14	6	114	11	0	0	0	7	7	3
	8	0	0	0	0	0	0	7	75	5	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	14	159	11	7	107	9	2	14	2	0	0	0

	10	0	0	0	0	0	0	8	108	8	0	0	0	4	9	5
	11	2	22	5	8	130	11	8	109	8	23	316	10	9	41	5
	12	0	0	0	0	0	0	13	92	8	31	312	10	6	51	9
2021	1	0	0	0	0	0	0	19	121	7	0	0	0	5	49	7
	2	0	0	0	0	113	10	22	102	8	0	0	0	13	51	7
	3	0	0	0	14	112	9	18	77	6	0	0	0	8	49	8
	4	0	0	0	11	112	9	29	147	8	13	21	1	14	51	8
	5	0	0	0	0	0	0	4	70	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	7	72	6	7	81	5	0	0	0	8	43	8
	7	0	0	0	10	102	10	14	88	3	0	0	0	9	29	5
	8	0	0	0	25	139	9	7	70	6	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	6	97	11	11	104	7	0	0	0	14	40	10
	10	0	0	0	13	153	11	13	133	8	0	0	0	0	0	0
	11	6	228	2	0	0	0	17	130	8	31	274	4	11	38	9
	12	0	0	0	10	94	8	5	82	3	0	0	0	7	37	8
AIS		16			17			18			19			20		
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais
2018	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	33	0	X	X	X
	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12	173	2	X	X	X
	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	97	2	X	X	X
	7	0	0	0	X	X	X	0	0	0	3	68	3	X	X	X
	8	0	0	0	X	X	X	0	0	0	11	149	8	X	X	X
	9	12	51	6	2	63	4	0	0	0	7	50	2	X	X	X
	10	14	134	9	2	26	2	16	947	34	5	97	6	10	96	5

2019	11	6	96	8	0	0	0	0	0	0	6	48	2	10	90	6
	12	6	99	7	0	0	0	0	0	0	7	48	1	7	87	6
	1	9	181	10	0	0	0	3	106	2	5	92	5	11	89	6
	2	12	170	8	0	0	0	23	239	14	9	59	1	8	90	6
	3	11	2	4	0	16	3	0	0	0	0	0	0	5	87	6
	4	6	59	3	3	45	4	26	234	13	5	89	5	11	91	6
	5	10	163	7	0	0	0	18	232	12	13	162	3	7	87	7
	6	10	86	7	0	0	0	0	0	0	11	157	4	2	4	4
	7	10	135	6	3	41	3	19	265	13	7	40	1	8	87	5
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	57	4
	9	12	123	6	0	10	1	1	195	8	0	0	0	9	85	5
	10	9	170	10	0	0	0	0	0	0	7	119	0	3	53	3
11	7	62	6	0	0	0	15	212	7	4	79	2	7	82	4	
12	16	160	10	1	31	2	26	320	14	6	79	3	10	81	4	
2020	1	8	152	10	5	18	0	27	317	13	17	136	6	10	67	4
	2	5	71	6	2	24	2	13	169	5	6	61	4	7	63	4
	3	22	148	10	0	0	0	18	223	10	18	133	4	12	66	4
	4	8	99	4	2	17	5	25	305	15	19	154	3	11	65	4
	5	12	63	2	0	0	0	6	81	6	8	88	1	14	65	5
	6	23	147	8	1	21	3	16	219	13	20	155	3	9	63	4
	7	7	94	4	3	8	1	8	93	6	16	123	4	11	66	4
	8	2	57	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	67	5
	9	17	142	8	9	1	0	19	208	14	17	140	4	8	63	4
	10	0	0	0	0	0	0	5	28	9	1	53	1	9	61	4
	11	0	0	0	1	4	4	16	201	14	21	136	4	13	64	4
	12	5	92	4	0	0	0	7	59	3	14	104	2	8	60	4
2021	1	3	63	5	0	0	0	9	71	5	1	66	1	6	58	3

	2	7	92	4	0	0	0	16	191	13	11	60	2	6	56	3
	3	7	57	5	0	0	0	16	189	13	15	43	1	9	56	3
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	57	2	12	60	3
	5	2	53	5	0	0	0	0	0	0	9	54	2	11	55	3
	6	10	80	4	0	0	0	7	55	3	0	0	0	11	55	3
	7	3	51	6	0	0	0	14	176	8	4	50	2	13	54	3
	8	0	0	0	0	0	0	18	105	3	9	54	2	10	53	2
	9	6	85	3	0	0	0	6	28	1	7	52	2	12	52	2
	10	9	124	4	0	0	0	20	82	1	6	40	3	14	55	2
	11	15	109	6	0	6	2	25	217	9	16	79	2	12	53	1
	12	9	129	9	0	0	0	26	246	10	17	24	1	13	52	2
AIS		21			22			23			24			25		
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais	Viatura	Praça	Oficiais
2018	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3	0	0	0	X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X
	4	0	0	0	X	X	X	7	100	3	X	X	X	X	X	X
	5	0	0	0	X	X	X	8	100	3	X	X	X	X	X	X
	6	1	80	1	X	X	X	7	97	3	X	X	X	X	X	X
	7	5	86	5	X	X	X	7	96	8	X	X	X	X	X	X
	8	0	0	0	X	X	X	11	92	8	X	X	X	X	X	X
	9	0	0	0	X	X	X	14	91	8	X	X	X	X	X	X
	10	2	104	5	X	X	X	13	105	1	11	211	10	X	X	X
	11	6	79	2	6	61	8	10	89	6	4	143	8	8	60	8
	12	1	75	1	16	62	9	6	88	6	8	175	8	9	56	8
2019	1	3	89	4	11	60	9	5	88	6	18	174	12	12	59	8
	2	3	79	5	10	63	9	8	83	9	14	162	9	7	55	8

	3	1	78	4	12	63	8	7	83	9	11	161	9	9	53	8
	4	1	11	1	11	58	7	7	82	9	8	124	5	10	54	8
	5	12	67	1	8	58	7	7	82	9	14	169	13	9	50	7
	6	4	81	3	11	54	7	7	81	7	20	152	9	9	49	8
	7	9	77	3	10	51	7	8	79	7	9	164	13	8	48	7
	8	1	62	1	11	51	7	8	80	4	7	118	8	6	47	8
	9	3	71	6	12	41	1	6	76	6	8	111	6	6	35	4
	10	6	62	3	9	52	5	8	74	6	17	158	10	5	45	8
	11	2	58	2	12	49	6	8	72	5	21	147	6	8	45	8
	12	11	54	2	12	45	5	7	67	4	25	158	11	6	47	6
2020	1	3	57	5	14	44	4	7	61	2	8	152	10	5	41	7
	2	4	63	3	13	41	4	10	60	2	18	149	9	8	27	3
	3	4	58	3	13	43	4	11	60	2	18	151	9	5	33	6
	4	4	55	4	13	41	4	8	52	2	15	145	8	5	34	7
	5	5	44	1	15	42	4	5	54	2	16	144	8	4	36	7
	6	5	55	2	10	42	4	6	52	2	20	146	7	0	0	0
	7	2	53	3	11	39	4	5	49	2	14	145	7	5	35	6
	8	6	53	3	0	0	0	10	56	2	5	97	3	5	35	6
	9	0	0	0	15	40	4	7	52	2	16	134	7	1	28	7
	10	5	53	3	13	40	4	4	46	2	20	134	6	3	21	3
	11	5	52	3	15	39	4	6	44	2	18	132	6	7	31	5
	12	4	48	3	14	39	4	2	46	1	18	128	6	6	31	5
2021	1	5	52	4	8	33	4	3	44	2	13	118	5	6	30	5
	2	6	50	2	10	44	6	10	49	2	16	129	8	7	29	6
	3	7	48	2	15	42	6	9	48	2	19	124	8	6	29	6
	4	6	41	2	16	40	6	6	48	3	18	124	8	5	27	7
	5	4	42	1	16	21	1	7	47	3	15	119	8	7	23	7

	6	3	37	2	14	33	5	4	41	3	16	113	8	10	22	5
	7	0	0	0	18	34	5	7	43	3	4	27	4	10	17	5
	8	6	37	1	14	34	5	12	38	3	21	113	7	10	17	4
	9	6	38	1	10	30	5	7	39	3	18	113	6	8	16	4
	10	3	29	1	12	28	5	1	19	0	18	106	6	10	15	4
	11	0	0	0	13	29	5	9	36	3	19	105	5	7	11	5
	12	1	22	0	15	30	5	7	37	2	19	102	5	12	8	5
	AIS		26													
Ano	Mês	Viatura	Praça	Oficiais												
2018	1	X	X	X												
	2	0	0	0												
	3	0	0	0												
	4	6	263	1												
	5	5	284	1												
	6	0	0	0												
	7	9	263	4												
	8	20	209	4												
	9	16	221	4												
	10	31	1266	28												
	11	22	201	3												
	12	10	214	5												
2019	1	17	276	7												
	2	18	275	8												
	3	13	91	0												
	4	16	186	2												
	5	0	0	0												
	6	0	0	0												

	7	9	197	2
	8	0	0	0
	9	0	0	0
	10	0	0	0
	11	0	0	0
	12	0	0	0
2020	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	25	245	1
	4	27	240	2
	5	24	150	0
	6	26	230	3
	7	24	231	4
	8	28	193	1
	9	26	153	1
	10	19	205	3
	11	37	209	2
	12	0	0	0
2021	1	24	150	1
	2	20	230	3
	3	23	189	1
	4	30	199	2
	5	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0
	8	29	202	1
	9	0	0	0

	10	0	0	0
	11	28	185	3
	12	0	0	0