



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

RAYANE ARAÚJO LIMA

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES POLICIAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE *LAGS*
SIGNIFICANTES E ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DE CRIMES MEDIANTE
A LOCALIZAÇÃO DE VIATURAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Caruaru

2023

RAYANE ARAÚJO LIMA

AVALIAÇÃO DE INDICADORES POLICIAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE LAGS SIGNIFICANTES E ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DE CRIMES MEDIANTE A LOCALIZAÇÃO DE VIATURAS NO ESTADO DE 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

Coorientador: Prof. Dr. Ciro José Jardim de Figueiredo

Caruaru

2023

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

L732a Lima, Rayane Araújo.
Avaliação de indicadores policiais para a identificação de *lags* significantes e análise da dinâmica espacial de crimes mediante a localização de viaturas no Estado de Pernambuco. / Rayane Araújo Lima. – 2023.
157 f.; il.: 30 cm.
Orientador: Thyago Celso Cavalcante Nepomuceno.
Coorientador: Ciro José Jardim de Figueiredo.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, 2023.
Inclui Referências.
1. Policiais - Indicadores. 2. Crime violento. 3. Análise de séries temporais. 4. Análise de regressão. 5. Análise espacial. I. Nepomuceno, Thyago Celso Cavalcante (Orientador). II. Figueiredo, Ciro José Jardim de (Coorientador). III. Título.
CDD 658.5 (23. ed.) UFPE (CAA 2023-059)

RAYANE ARAÚJO LIMA

AVALIAÇÃO DE INDICADORES POLICIAIS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE LAGS SIGNIFICANTES E ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DE CRIMES MEDIANTE A LOCALIZAÇÃO DE VIATURAS NO ESTADO DE PERNAMBUCO

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

Área de concentração: Otimização e Gestão da Produção.

Aprovada em: 14/08/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thyago Celso Cavalcante Nepomuceno (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof. Dra. Miriam Karla Rocha (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA

Prof. Dr. Fernando Henrique Taques (Examinador Externo)
Universidad Autónoma de Madrid - UAM

À minha mãe. Mãe solo, mulher guerreira. Que nunca mediu esforços para garantir minha educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças e iluminado meu caminho em mais um ciclo.

À minha mãe, Socorro Carvalho, por todo seu empenho e dedicação não só em me repassar os valores da vida, como também em garantir e incentivar a minha educação.

Aos meus familiares, por todo apoio e encorajamento ao longo dessa jornada.

Ao meu companheiro de vida Gabriel Sousa, por toda torcida, parceria e amor. Agradeço por sua compreensão e apoio durante esses anos, ter você ao meu lado foi essencial.

Ao meu orientador, professor Dr. Thyago Nepomuceno, por sempre ser tão solícito, prestativo e paciente. Sem dúvidas a execução deste trabalho só foi possível por seu grande apoio. Possuo muito orgulho e admiração pelo ser humano e profissional exemplar que é.

Aos professores que contribuíram com minha formação até aqui, em especial aqueles que constituem o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Obrigada por todos os ensinamentos repassados.

Aos meus colegas de turma, especialmente Leonardo, Naialy, Everton e Mayara, que foram tão presentes nessa caminhada, mesmo diante da distância física existente em decorrência do período pandêmico que enfrentamos.

Às Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional e Secretaria de Defesa Social pertencentes ao estado de Pernambuco, pela outorga dos dados, sendo esses essenciais para as aplicações empreendidas e desenvolvimento desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida, a qual foi fundamentação para a concretização deste estudo.

“Que teu coração deposite toda a sua confiança no Senhor! Não te firmes em tua própria sabedoria. Sejam quais forem os teus caminhos, pensa nele, e ele aplainará tuas sendas”.
(BÍBLIA, A. T., Provérbios 3:5-6).

RESUMO

A criminalidade é um problema mundial que afeta diversas esferas da sociedade e em decorrência disso tem sido o alvo de várias políticas públicas, criadas no intuito de garantir uma melhor segurança para a população. Infelizmente essa realidade também se aplica ao Brasil e se tratando em particular do estado de Pernambuco, as taxas de crimes violentos possuíram crescimentos tão expressivos, que o governo do estado se viu obrigado a tomar decisões e elaborar estratégias capazes de reduzir os altos índices de violência, o que culminou no surgimento do Pacto pela Vida. O programa proposto, que visava a atuação e envolvimento de diversos atores pertinentes aos mais variados âmbitos administrativos e policiais, dividiu o estado em vinte e seis Áreas Integradas de Segurança, com o intuito de delegar responsabilidades e conseguir melhor acompanhar a atuação da ação governamental na redução do crime. Considerando esse contexto, o presente estudo objetiva avaliar o impacto de indicadores policiais nas ocorrências de crimes violentos, de modo a identificar *lags* temporais significantes resultantes da relação entre essas variáveis e, além disso, realizar uma análise adicional da dinâmica espacial dos crimes mediante a localização de viaturas policiais. Técnicas de Análise de Séries Temporais, Análise de Regressão e Análise Espacial foram utilizadas a fim de alcançar os resultados pretendidos. Dentre os principais frutos deste trabalho, está a proposição de um método de estudo replicável para a identificação de *lags* significantes resultantes de modelos de regressão. A aplicação desse método se deu com dados pertinentes à dezoito áreas integradas de Pernambuco e os resultados possibilitaram identificar quais áreas possuem melhor desempenho em relação aos indicadores avaliados, bem como o tempo que esses indicadores levam para surtir efeito na criminalidade. Os modelos de análise espacial, aplicados às sete áreas mais críticas, permitiram observar que a ocorrência criminal é uma boa preditora do tempo de patrulhamento, contudo, o tempo de patrulhamento não é uma boa variável para predizer o crime. Os resultados encontrados podem fornecer direções eficazes para a elaboração de estratégias e tomada de decisões no ramo de segurança pública, além de acrescentar à literatura a proposição de um novo método de estudo voltado a esse campo de pesquisa.

Palavras-chave: indicadores policiais; crime violento; análise de séries temporais; análise de regressão; análise espacial.

ABSTRACT

Criminality is a worldwide problem that affects various spheres of society and, as a result, has been the target of various public policies, created in order to ensure better security for the population. Unfortunately, this reality also applies to Brazil and, particularly in the state of Pernambuco, the rates of violent crimes have grown so significantly that the state government was forced to make decisions and develop strategies capable of reducing the high rates of violence, which culminated in the emergence of the Pact for Life. The proposed program, which aimed at the action and involvement of several actors from the most varied administrative and police spheres, divided the state into twenty-six Integrated Security Areas, with the intention of delegating responsibilities and being able to better monitor the performance of government action in reducing crime. Considering this context, this study aims to evaluate the impact of police indicators on the occurrences of violent crimes, in order to identify significant temporal lags resulting from the relationship between these variables and, furthermore, to carry out an additional analysis of the spatial dynamics of crimes through the location of police cars. Techniques of Time Series Analysis, Regression Analysis and Spatial Analysis were used in order to achieve the intended results. Among the main fruits of this work is the proposition of a replicable study method for the identification of significant lags resulting from regression models. The application of this method was done with data pertinent to eighteen integrated areas of Pernambuco and the results made it possible to identify which areas have better performance in relation to the indicators evaluated, as well as the time that these indicators take to have an effect on crime. The Spatial Analysis models, applied to the seven most critical areas, allowed us to observe that criminal occurrence is a good predictor of patrol time, however, patrol time is not a good variable to predict crime. The results found can provide effective directions for strategy and decision making in the public safety branch, and add to the literature by proposing a new method of study focused on this field of research.

Keywords: police indicators; violent crime; time series analysis; regression analysis; spatial analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Processo interativo da análise estatística.....	26
Figura 2 –	Diagramas de fluxo das pesquisas realizadas com base na Declaração PRISMA.....	41
Figura 3 –	Visualização em rede das palavras-chave dos trabalhos selecionados	43
Figura 4 –	Mapa de densidade das palavras-chave dos trabalhos selecionados.....	43
Figura 5 –	Palavras-chave associadas ao termo ‘crime violento’.....	44
Figura 6 –	Palavras-chave associadas ao termo ‘crime’	44
Figura 7 –	Palavras-chave associadas ao termo ‘violência’	45
Figura 8 –	Palavras-chave associadas aos termos ‘série temporal’ e ‘análise de série temporal’	45
Figura 9 –	Distribuição dos trabalhos conforme o âmbito de aplicação	62
Figura 10 –	Classificação da pesquisa.....	64
Figura 11 –	Curso geral de execução da pesquisa.....	66
Figura 12 –	Fluxograma da obtenção dos modelos de regressão	71
Figura 13 –	Fluxograma da identificação empírica da melhor defasagem.....	73
Figura 14 –	Passo a passo geral da análise espacial	75
Figura 15 –	Número anual de homicídios no estado de Pernambuco.....	79
Figura 16 –	Divisão territorial de Pernambuco por AIS e diretoria	82
Figura 17 –	Gráfico da FACP de cada variável dependente da AIS 1	86
Figura 18 –	Mapa resultante da regressão inicial da AIS 1	127
Figura 19 –	Mapa resultante da regressão do quarto trimestre de 2019 da AIS 6 (6º BPM)	128
Figura 20 –	Mapa resultante da regressão da classe 1 no primeiro trimestre de 2020 da AIS 6 (6º BPM).....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Comportamento da FAC e FACP conforme o modelo	35
Quadro 2 –	Resumo das principais escolhas feitas na revisão sistemática.....	39
Quadro 3 –	Artigos que abordam métodos de Análise de Séries Temporais	47
Quadro 4 –	Artigos que abordam métodos de Análise de Regressão.....	51
Quadro 5 –	Artigos que abordam a aplicação conjunta das duas áreas de estudo.....	58
Quadro 6 –	Regiões e AIS de cada diretoria	82
Quadro 7 –	Batalhões, companhias e delegacias de cada AIS	83
Quadro 8 –	Categorias das variáveis em estudo	84
Quadro 9 –	Agrupamento dos tipos de CVLI em três classes	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores de sazonalidade para cada variável dependente da AIS 1	85
Tabela 2 –	Resultados das sazonalidades e tendências para cada AIS avaliada.....	87
Tabela 3 –	Resultado das defasagens para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1	90
Tabela 4 –	Melhor defasagem para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1....	91
Tabela 5 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 1 (Santo Amaro).....	92
Tabela 6 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 1 (Santo Amaro).....	93
Tabela 7 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 2 (Espinheiro).....	93
Tabela 8 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 2 (Espinheiro).....	94
Tabela 9 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 3 (Boa Viagem)	95
Tabela 10 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 3 (Boa Viagem).....	95
Tabela 11 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 4 (Várzea).....	96
Tabela 12 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 4 (Várzea).....	97
Tabela 13 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 5 (Apipucos).....	97
Tabela 14 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 5 (Apipucos).....	98
Tabela 15 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 6 (Jaboatão dos Guararapes)	99
Tabela 16 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 6 (Jaboatão dos Guararapes)	99
Tabela 17 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 7 (Olinda)	100
Tabela 18 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 7 (Olinda).....	101
Tabela 19 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 8 (Paulista)	101
Tabela 20 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 8 (Paulista)	102
Tabela 21 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 9 (São Lourenço da Mata).....	102
Tabela 22 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 9 (São Lourenço da Mata).....	103

Tabela 23 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 10 (Cabo de Santo Agostinho)	104
Tabela 24 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 10 (Cabo de Santo Agostinho)	105
Tabela 25 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 11 (Nazaré da Mata)	105
Tabela 26 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 11 (Nazaré da Mata)	106
Tabela 27 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 12 (Vitória de Santo Antão)	107
Tabela 28 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 12 (Vitória de Santo Antão)	108
Tabela 29 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 13 (Palmares)	108
Tabela 30 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 13 (Palmares)	109
Tabela 31 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 14 (Caruaru)	110
Tabela 32 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 14 (Caruaru)	111
Tabela 33 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 15 (Belo Jardim)	111
Tabela 34 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 15 (Belo Jardim)	112
Tabela 35 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 16 (Limoeiro)	112
Tabela 36 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 16 (Limoeiro)	113
Tabela 37 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 17 (Santa Cruz do Capibaribe)	114
Tabela 38 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 17 (Santa Cruz do Capibaribe)	115
Tabela 39 –	Melhor defasagem por indicador para a AIS 18 (Garanhuns)	115
Tabela 40 –	Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 18 (Garanhuns)	116
Tabela 41 –	Coeficientes da regressão inicial da análise espacial	118
Tabela 42 –	Coeficientes da regressão trimestral da análise espacial	119
Tabela 43 –	Coeficientes da regressão trimestral por classe de crime da análise espacial	121
Tabela 44 –	Resumo geral por AIS dos resultados encontrados na avaliação dos indicadores	124

LISTA DE SIGLAS

ACT	Acordo de Cooperação Técnica
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AIS	Áreas Integradas de Segurança
ANOVA	Análise de Variância
AR	Autorregressivo
ARDL	Autorregressivo com Defasagens Distribuídas
ARIMA	Autorregressivo Integrado de Médias Móveis
ARMA	Autorregressivo de Médias Móveis
ARMAX	Autorregressivo de Médias Móveis com Variáveis Exógenas
BPM	Batalhão da Polícia Militar
CIPM	Companhia Independente de Polícia Militar
CV	Comando Vermelho
CVLI	Crimes Violentos Letais Intencionais
CVP	Crimes Violentos Contra o Patrimônio
DESEC	Delegacia Seccional de Polícia
DIM	Diretoria Integrada Metropolitana
DINTER 1	Diretoria Integrada do Interior 1
DINTER 2	Diretoria Integrada do Interior 2
FAC	Função de Autocorrelação
FACP	Função de Autocorrelação Parcial
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
MA	Médias Móveis
MQG	Mínimos Quadrados Generalizados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
ONG	Organização não Governamental
PC	Polícia Civil
PCC	Primeiro Comando da Capital
PESP	Plano Estadual de Segurança Pública
PM	Polícia Militar
PPV	Pacto pela Vida
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses
RSL	Revisão Sistemática de Literatura

SDS	Secretaria de Defesa Social
SEPLAG	Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SVAR	Vetorial Autorregressivo Estrutural
VAR	Vetorial Autorregressivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Objetivos.....	20
1.1.1	Objetivo geral	20
1.1.2	Objetivos específicos.....	21
1.2	Justificativa	21
1.3	Estrutura do trabalho	23
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
2.1	Visão geral da estatística.....	25
2.2	Análise de Regressão	26
2.2.1	Análise de Regressão Múltipla.....	27
2.2.1.1	<i>Estatísticas de uma regressão</i>	<i>27</i>
2.2.2	Método dos Mínimos Quadrados Ordinários	29
2.2.3	Análise Espacial	29
2.2.3.1	<i>Evidências empíricas.....</i>	<i>30</i>
2.3	Análise de Séries Temporais.....	31
2.3.1	Processos estocásticos	32
2.3.2	Estacionariedade.....	33
2.3.3	Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial.....	33
2.3.4	Metodologia Box-Jenkins.....	35
2.3.5	Transformada de Fourier	36
3	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	38
3.1	Etapas da pesquisa sistemática	38
3.2	Análise dos artigos.....	42
3.2.1	Artigos que abordam métodos de Análise de Séries Temporais	46
3.2.2	Artigos que abordam métodos de Análise de Regressão	50
3.2.3	Artigos que abordam a aplicação conjunta de Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão.....	57
3.3	Síntese do capítulo	62
4	METODOLOGIA	64
4.1	Caracterização da pesquisa	64
4.2	Delineamento do estudo	66
4.2.1	Fase um do estudo	67

4.2.1.1	<i>Delimitação do objeto e definição dos objetivos do estudo</i>	67
4.2.1.2	<i>Elaboração da fundamentação teórica e realização de uma RSL</i>	67
4.2.2	Fase dois do estudo	68
4.2.2.1	<i>Coleta e tratamento dos dados</i>	68
4.2.2.2	<i>Estruturação do método de estudo</i>	69
4.2.3	Fase três do estudo	70
4.2.3.1	<i>Aplicação do método de estudo</i>	70
4.2.3.2	<i>Execução de uma análise espacial adicional</i>	75
4.2.3.3	<i>Avaliação dos resultados e encerramento do estudo</i>	77
5	APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	78
5.1	Pacto pela Vida	78
5.2	Caracterização do objeto de estudo	81
5.3	Análise de sazonalidade e tendência	84
5.4	Elaboração dos modelos de regressão	88
5.5	Identificação empírica da melhor defasagem	91
5.6	Análise espacial adicional	117
5.6.1	Execução do modelo inicial de regressão	117
5.6.2	Regressão trimestral	119
5.6.3	Regressão trimestral por classe de crime	120
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	123
6.1	Identificação de <i>lags</i> significantes do impacto de indicadores policiais	123
6.2	Análise da dinâmica espacial existente entre a localização de viaturas e a localização de crimes	126
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
7.1	Limitações	133
7.2	Sugestões para extensões futuras	134
	REFERÊNCIAS	135
	APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS QUERIES UTILIZADAS NA BASE SCOPUS	145
	APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DAS QUERIES UTILIZADAS NA BASE WEB OF SCIENCE	147
	APÊNDICE C – OCORRÊNCIA E FORÇA TOTAL DO LINK DAS PALAVRAS-CHAVE DOS TRABALHOS SELECIONADOS	149

APÊNDICE D – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR A SAZONALIDADE E TENDÊNCIA DO CVLI E SUAS CATEGORIAS	152
APÊNDICE E – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR OS MODELOS DE REGRESSÃO (INDICADOR ‘APREENSÃO DE ARMA DE FOGO’).....	154
APÊNDICE F – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR OS MODELOS DE REGRESSÃO (INDICADOR ‘PRISÕES’)	156

1 INTRODUÇÃO

A criminalidade pode ser considerada como um problema que abrange três esferas: social, econômica e política. Seu caráter social se deve ao fato de estar relacionada diretamente a qualidade e expectativa de vida populacional, já o econômico se justifica, pois, a sua intensidade está associada às condições econômicas dos indivíduos e seu volume de ocorrências é capaz de limitar o potencial de desenvolvimento das nações. Por fim, também pode ser considerado um problema político tendo em vista que, se faz necessária a ação participativa do governo, a alocação de recursos públicos muitas vezes escassos, bem como a criação de políticas públicas que sejam capazes de combater o crime (ARAÚJO JÚNIOR, 2002).

A segurança pública tem sido o centro de discussões políticas em muitas partes do mundo, em especial no Brasil. O gradativo aumento das taxas de criminalidade brasileira, exclusivamente relacionado ao aumento da violência e brutalidade com que os crimes são cometidos, são fatos que justificam a crescente preocupação com o assunto (SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012). A violência e a criminalidade crescerem conjuntamente à medida que as sociedades se desenvolvem, tanto no cenário nacional como regional, atingindo diversos segmentos da população, também é um aspecto que atrai cada vez mais atenção para o tema (FIGUEIREDO, 2013; RAMÃO; WADI, 2010).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, estabeleceu em seu artigo 144, que a segurança pública é dever do Estado, sendo direito e responsabilidade de todos. Além disso, deve ser destinada a preservação da ordem pública e integridade das pessoas e patrimônios (BRASIL, 2020). Contudo, mesmo sendo responsabilidade estrita do Estado, poucas são as ações que surtiram efeitos eficazes no combate e prevenção ao crime e à violência (LOPES, 2016). Além de poucas políticas públicas possuírem resultados frutíferos, elas ainda são, na maioria das vezes, embasadas em critérios do senso comum, sem formas práticas de monitoramento e avaliação (BATITUCCI et al., 2003; LIMA; MISSE; MIRANDA, 2000; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012).

Segundo Ferreira e Marcial (2015), há três condições que tendem a favorecer a alta criminalidade no Brasil, são elas: população jovem, alta desigualdade social e prevalência de um grande número de armas de fogo em circulação. Para Waiselfisz (2016) o amplo arsenal de armas de fogo em mãos da população, possui extrema associação com a mortalidade por elas originadas. Entre 1980 e 2014, morreram aproximadamente 1 milhão de pessoas vítimas de algum disparo desse tipo de arma. Mesmo considerando o alto crescimento populacional (em

torno de 65%) do país, ainda sim o crescimento do índice de mortalidade por armas de fogo é algo que impressiona em decorrência de sua magnitude.

A violência urbana no Brasil, aloca o país entre aqueles com maiores taxas de homicídio do mundo, o tornando comparável com países vitimados por guerras e guerrilhas (FERREIRA, 2011). Em termos gerais da mortalidade histórica violenta do Brasil, os dados quantitativos também chamam bastante atenção. Entre os anos de 1980 e 2011, mais de 2 milhões de pessoas morreram, das quais 1.145.908 foram vítimas de homicídio. Mesmo sendo uma nação que não possui disputas territoriais, guerras civis, atos terroristas, conflitos religiosos, étnicos e raciais, é perceptível que sua criminalidade é algo extremo, pois o país apresentou um número de vítimas de homicídio (entre 2008 e 2011) bem superior ao número de vítimas dos doze maiores conflitos armados acontecidos no mundo entre 2004 e 2007 (WAISELFISZ, 2014).

Um estudo realizado pela Organização não Governamental (ONG) mexicana, Conselho Cidadão para a Segurança Pública e a Justiça Penal, apontou que o Brasil possui dez das cinquenta cidades mais violentas do mundo. A pesquisa feita com dados referentes ao ano de 2022, que considerava para estudo apenas municípios com mais de 300 mil habitantes, trouxe informações preocupantes para o cenário do país. Das dez cidades brasileiras inseridas na lista, nove pertencem a região Nordeste. Levando em conta a taxa de homicídios por 100 mil habitantes, Recife, capital do estado de Pernambuco, ficou na 35ª colocação das cinquenta cidades mais violentas do mundo (BRASIL PARALELO, 2023; GARRETT JÚNIOR, 2023).

Essa é uma realidade que infelizmente acaba afetando todo o Pernambuco. Segundo o IPEA (2023b) as taxas de homicídio no estado saltaram de 18,25% em 1980 para 36,35% em 2019, o classificando entre os estados detentores das taxas de homicídio mais alarmantes do país. Considerando os indicadores de Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI) e Crimes Violentos Contra o Patrimônio (CVP), as estatísticas da Secretaria de Defesa Social (SDS) de Pernambuco, apontaram que o número de CVLI passou de 4.192 em 2004, para 3.418 em 2022 e as ocorrências de CVP, foram de 55.659 em 2011, para 50.892 em 2022 (SDS, 2023). Mesmo havendo uma queda nos principais indicadores criminais avaliados pelo estado, ainda é possível identificar valores significativos.

Nesse contexto, Figueiredo (2013) afirma que os diversos fatores que acarretam a violência, implicam na necessidade de ações públicas não só corretivas, como também preventivas que possam combater a criminalidade. Dentre essas ações pode haver, por exemplo, planos de combate ao tráfico de drogas, políticas de desarmamento, estratégias governamentais, dentre outros feitos. No caso específico do estado de Pernambuco, o plano adotado pelo governo

foi denominado de Pacto pela Vida (PPV) e surgiu com o objetivo de reduzir a grande onda de criminalidade que assolava o estado em 2007 (PERNAMBUCO, 2014).

Diante de sua relevância, é evidente que a criminalidade se trata de um tema bastante discutido e em decorrência disso, é comumente abordado em diversas áreas de estudo. Contudo, ainda há algumas lacunas a serem preenchidas nesse campo da literatura que envolvem temáticas postergadas pelos pesquisadores. Entre elas, está o desafio em encontrar pesquisas que busquem avaliar relações significativas entre o crime e o policiamento, principalmente no que se diz respeito ao longo prazo, ou seja, estudos que explorem a relação entre essas variáveis ao considerar *lags* temporais.

O termo *lags* temporais deve ser compreendido como defasagens de tempo, que podem ser consideradas em funções de dias, semanas, meses e anos. Esses *lags* possibilitam identificar o tempo que uma determinada variável leva para influir sobre outra. Considerando essa perspectiva de aplicação, porém voltada a área da saúde, Nepomuceno et al. (2022b) avaliaram como a mobilidade populacional impactou no surgimento de novas infecções por COVID-19 em diferentes locais, tendo em vista a comparação de alguns *lags* semanais.

Assim como o realizado no artigo de Nepomuceno et al. (2022b), este trabalho buscou identificar *lags* significantes resultantes, entretanto, de modelos direcionados a avaliar a relação entre o crime e o policiamento no estado de Pernambuco e, além disso, propôs-se a realizar uma análise espacial complementar que possibilitasse maiores discussões sobre essa relação. Motivado pelo desafio encontrado, o presente estudo utilizou a Análise de Séries Temporais e a Análise de Regressão aplicados ao contexto da criminalidade brasileira, utilizando-se de dados quantitativos referentes ao período de 2018 a 2021, a fim de contribuir com a literatura em questão.

1.1 Objetivos

Os objetivos geral e específicos a serem alcançados com a realização deste trabalho, estão apresentados nos tópicos adiante.

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar de forma espaço-temporal o impacto de um conjunto de indicadores de produção policial nos crimes violentos contra a vida visando, principalmente, a identificação de *lags* temporais significantes e associações representativas no contexto de Pernambuco.

1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, cinco objetivos específicos foram estabelecidos, são eles:

- Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) a fim de compreender como a literatura empírica tem abordado a aplicação de técnicas de Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão no contexto de crimes violentos;
- Propor um método estruturado de estudo que permita a identificação de *lags* semanais significantes resultantes de modelos de regressão;
- Aplicar o método proposto a um conjunto de dados policiais pertinente a Região Metropolitana do Recife e, Zona da Mata e Agreste;
- Realizar uma análise espacial adicional, com o intuito de compreender a relação espacial existente entre a localização de crimes e a localização de viaturas em áreas de segurança mais críticas;
- Apresentar uma discussão contextual individual de cada área das regiões em estudo, mediante os resultados alcançados.

1.2 Justificativa

A sociedade brasileira tem experimentado nas últimas décadas quatro tendências em relação ao crime: (i) crescimento da delinquência urbana; (ii) emergência da criminalidade organizada; (iii) graves violações dos direitos humanos e (iv) surgimento de conflitos que envolvem relações intersubjetivas. Considerando os movimentos mundiais crescentes da criminalidade, não era de se esperar que o Brasil estivesse imune a essa realidade, especialmente por ser um país situado no circuito das rotas de tráfico de drogas e contrabando de armas (ADORNO, 2002).

O grande índice de violência e criminalidade não se restringe às metrópoles brasileiras, essa é uma realidade também diagnosticada nas cidades de médio porte. A interiorização do crime violento tem sido um fato observado desde meados de 1990 (ADORNO, 2003). A região Nordeste se trata de um exemplo a ser citado, tendo em vista possuir cidades de médio e até mesmo pequeno porte, com índices extremos de violência.

Apesar das melhorias socioeconômicas e consequentes quedas abruptas nas taxas criminais observadas nos últimos anos, o estado de Pernambuco, ainda possui dados alarmantes de violência e criminalidade (COSTA, 2020). Um dos fatores que ocasionou o aumento do

número de homicídios entre 2016 e 2017 no estado, foi a guerra entre as duas maiores facções penais do Brasil, sendo elas o Primeiro Comando da Capital (PCC) e o Comando Vermelho (CV), e seus parceiros locais, gerando um número recorde de mortes (IPEA, 2020; SANTOS, 2021). Para Lima et al. (2002), as taxas de analfabetismo, desemprego, concentração de renda e desigualdade social pertinentes ao estado, também são fatores associados a evolução temporal dos homicídios e da violência local.

Mediante esse cenário, a segurança pública é um assunto de recorrente discussão no Brasil. A criminalidade e insegurança populacional são fatores que afetam diretamente os planos e políticas governamentais, inclusive as contas e orçamentos do governo, representando um grande desafio para os gestores públicos. O combate e prevenção à violência é algo crucial para o desenvolvimento da sociedade, além de estar fortemente relacionado ao dever do Estado em garantir a integridade pessoal e o direito à vida da população (FIGUEIREDO, 2013; SANTOS, 2021). Assim sendo, surge a exigência de uma atenção cada vez maior por parte dos pesquisadores e agentes da área de segurança pública, tendo em vista as consequências onerosas que a violência pode proporcionar aos indivíduos e a sociedade como um todo (COSTA, 2020).

Diante desse contexto, pode-se pontuar a justificativa prática desta pesquisa e duas perspectivas devem ser consideradas. Primeiramente, o panorama brasileiro de violência, em especial o de Pernambuco e, secundamente, a necessidade de esforços direcionados a execução de trabalhos que possam subsidiar estratégias governamentais de segurança pública. Nesse sentido o presente trabalho ao utilizar dados e avaliar a relação existente entre o policiamento e o crime, propõe à SDS e demais órgãos de segurança um estudo fundamentado em dados reais, propícios a corroborar com a tomada de decisão estratégica, a fim de embasar novas versões de planos de segurança pública.

Segundo Batella e Diniz (2010), de fato a preocupação emergente acerca da violência que se agrava conforme o conhecimento das estatísticas policiais, tem gerado um crescente interesse de pesquisadores em diversos campos de estudo no intuito de avaliar fatores correlatos a violência. Esse contexto, resultou em uma vasta literatura, ampla e diversificada, que acabou externando a criminalidade como um fenômeno complexo. Desse modo, é possível reiterar que a literatura trata a criminalidade e a segurança pública sob diferentes perspectivas associadas a diversas áreas de aplicações, como por exemplo, Abordagem Multicritério (FIGUEIREDO, 2013; ROSA, 2019; SANTOS, 2021), Análise de Eficiência (ALMEIDA; PITOMBEIRA NETO, 2020; BARROS, 2022; MARZZONI, 2022; PEREIRA FILHO, 2016), Análise Espacial (BATELLA; DINIZ, 2010; BERNARDES, 2018; MARCONDES, 2020; NEVES JÚNIOR,

2014), diferentes modelos de Análise Temporal e Regressão Estatística (tópico que será melhor abordado no Capítulo 3), dentre tantas outras.

Contudo, apesar da ampla literatura existente nessa temática de estudo, foi constatado a ausência de ferramentas sistemáticas capazes identificar *lags* temporais significantes resultantes de modelos estatísticos que abordassem a relação entre um conjunto de indicadores policiais e a ocorrência criminal. Portanto, este trabalho também se torna justificável em termos da apresentação de um novo método de estudo, capaz de identificar para além do impacto numérico de variáveis policiais no crime, também o efeito temporal existente entre esses fatores, contribuição de grande estima teórica e prática.

Quanto a realização da análise espacial, essa aplicação se justifica, pois, o uso de dados policiais sob a temática de análise espacial garante a obtenção de um novo conjunto de informações. As ferramentas de estudos espaciais permitem discussões sob diferentes perspectivas, sendo assim capazes de auxiliar o processo de tomada de decisão. Dado que a violência possui um forte componente espacial, é fundamental e de grande importância a identificação de padrões específicos em sua distribuição geográfica (BATELLA; DINIZ, 2010; FIGUEIREDO, 2013).

Posto isso, é factível afirmar que o presente estudo faz jus ao suporte de políticas e estratégias públicas que se tornaram tão necessárias no contexto da criminalidade brasileira, especialmente nos últimos anos. Uma vez que a economia do país foi fortemente impactada por consequências oriundas do isolamento social causado pela COVID-19, o que acabou atingindo as diversas esferas da sociedade.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. O primeiro deles apresenta a introdução e contextualização da temática abordada, seguidas pela descrição dos objetivos geral e específicos a serem alcançados, bem como a justificativa que denota a relevância e fundamenta a elaboração do estudo.

No segundo capítulo está presente toda a base teórica e conceitos importantes utilizados na realização desta pesquisa. Ele possui início com a descrição da visão geral da estatística e em sequência trata as duas temáticas centrais do estudo, a Análise de Regressão, que enfoca especialmente nos métodos Análise de Regressão Múltipla e Análise Espacial, e Análise de Séries Temporais, tópico que abordada principalmente a metodologia Box-Jenkins.

O Capítulo 3 exibe a Revisão Sistemática de Literatura realizada, centrada particularmente na identificação de estudos voltados a Análise de Séries Temporais e/ou Análise de Regressão no contexto de crimes violentos. Toda a estrutura sistemática da revisão é apresentada, desde a identificação dos objetivos pretendidos até a análise individual dos artigos selecionados.

No Capítulo 4 é exposta a metodologia do trabalho. Esse capítulo se divide em duas seções: caracterização da pesquisa e delineamento do estudo. A primeira seção expõe a caracterização da pesquisa consoante com a visão de autores da área. Já a segunda, retrata todo o passo a passo associado à execução do estudo.

O quinto capítulo contém a descrição da aplicação e desenvolvimento do trabalho. Ele se inicia com a apresentação do contexto e caracterização do objeto de estudo e em seguida apresenta todas as etapas da pesquisa com suas respectivas descrições, indo desde a análise de sazonalidade e tendência das variáveis dependentes, até a identificação empírica da melhor defasagem (*lag*), detalhando também a execução da análise espacial adicional realizada.

As discussões dos principais resultados são o foco do Capítulo 6. Dois tópicos de discussão são abordados levando em consideração as aplicações empreendidas e os objetivos deste estudo.

Por fim, o Capítulo 7 compreende as considerações finais que podem ser pontuadas mediante os resultados encontrados. Nesse capítulo, são avaliados os objetivos atingidos e as limitações observadas ao longo do estudo. Além disso, são apresentadas sugestões para extensões futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a base conceitual relevante e necessária ao desenvolvimento do estudo. Definições teóricas são brevemente abordadas sob a visão de alguns autores a fim de auxiliar na melhor compreensão dos métodos utilizados. Inicialmente uma descrição da visão geral da estatística é apresentada, em sequência a Análise de Regressão é abordada, com enfoque principalmente nos métodos aplicados. Por fim, as técnicas de Análise de Séries Temporais utilizadas na presente pesquisa e alguns conceitos importantes dessa temática são retratados.

2.1 Visão geral da estatística

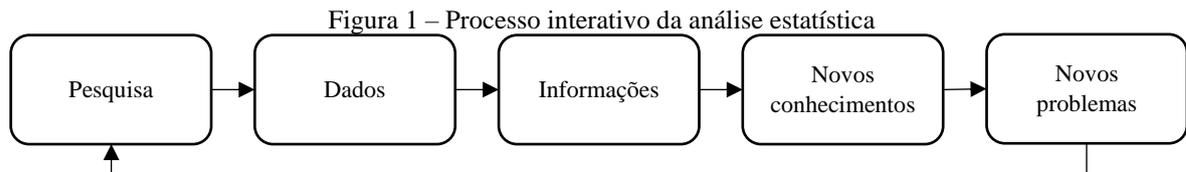
A estatística possui suas raízes em tempos remotos da antiguidade quando os governos passaram a demonstrar interesse em informações sobre sua população e riqueza, para fins militares e tributários. Levantamentos feitos na China há mais de 2000 anos, no antigo Egito e os balancetes realizados pelo império romano no século XI, são alguns exemplos que indicam o uso rudimentar da estatística antes de seu surgimento descritivo no século XVI na Itália (MEMÓRIA, 2004).

Conforme o dicionário American Heritage, o termo estatística é definido como “a matemática da coleta, organização e interpretação de dados numéricos, especialmente a análise das características da população por inferência a partir da amostragem” (ESTATÍSTICA, 2022). Silva, Fernandes e Almeida (2015) corroboram com essa ideia ao inferir que a estatística é um campo de estudo que aborda metodologias que coletam, organizam, descrevem e interpretam os dados a fim de se obter conclusões que auxiliem na tomada de decisão.

Para Doane e Seward (2014) a estatística proporciona a conversão de dados brutos em informações úteis por meio de um processo analítico conjunto à mineração de dados, sendo dessa forma um importante componente no campo de inteligência empresarial. Morettin e Bussab (2017) ainda contribuem afirmando que a estatística é essencial no método científico, onde teorias e hipóteses são testadas, auxiliando principalmente na formulação de problemas, coleta de dados e obtenção de conclusões importantes.

A estatística pode ser utilizada em todas as áreas de conhecimento e está dividida em dois grupos: descritiva e indutiva. Enquanto a estatística descritiva é destinada a coleta, tratamento, resumo, classificação e descrição dos dados, a estatística indutiva é um conjunto de técnicas que analisa, formula previsões e alcança resultados mediante a interpretação dos dados.

Objetivando a resolução de problemas e a produção do conhecimento, a análise estatística resulta em um processo interativo, onde dados geram conhecimento e novos conhecimentos influem no surgimento de problemas, que por consequência necessitam de novos dados (COSTA, 2011; SILVA; FERNANDES; ALMEIDA, 2015). A Figura 1 abaixo representa o processo interativo da análise estatística.



Fonte: Adaptado de Silva, Fernandes e Almeida (2015).

Resumidamente, a estatística é uma ciência destinada ao estudo de qualquer fenômeno de uma população, que utiliza um conjunto de dados específico para gerar informações possíveis de serem utilizadas na tomada de decisão (COSTA, 2011).

2.2 Análise de Regressão

Em um de seus famosos trabalhos, Francis Galton buscou estudar a relação entre a altura de pais e filhos. Ele observou que, embora pais mais altos tendessem a ter filhos mais altos e pais mais baixos tendessem a ter filhos mais baixos, a estatura média dos filhos moviam-se ou regrediam em relação à média da população. Resumidamente, pais mais altos ou mais baixos que o padrão, possuíam filhos com estatura que tendia a mover-se no sentido da média populacional. Foi quando surgiu o termo regressão. Essa investigação, ou especificamente a lei de regressão universal de Galton, foi confirmada por Karl Pearson. Karl constatou a ideia em uma amostra de mais de mil registros de altura de membros familiares (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para Hoffmann (2016), a análise de regressão é um método muito importante, tendo em vista que sempre é relevante conhecer o efeito que uma variável ou mais variáveis podem, ou parecem, exercer sobre outra. Por mais que uma relação casual entre as variáveis não seja identificada, é possível relacioná-las através de uma expressão matemática que pode auxiliar na estimação do valor da variável desconhecida, quando já se conhece o valor das demais variáveis.

De um modo geral, a interpretação e definição do termo ‘análise de regressão’, pode ser estabelecida como:

A análise de regressão diz respeito ao estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explanatórias, visando estimar e/ou prever o valor médio (da população) da primeira em termos dos valores conhecidos ou fixados (em amostragens repetidas) das segundas. (GUJARATI; PORTER, 2011, p. 39)

Chein (2019) ainda afirma que a análise de regressão pode ser considerada como um instrumento estatístico destinado simplesmente a resumir dados e informações, onde a preocupação central está direcionada à dependência existente entre duas ou mais variáveis. Nesse sentido, a variável dependente ou endógena, terá seu comportamento explicado pela variável independente, também chamada de explicativa ou regressora.

2.2.1 Análise de Regressão Múltipla

A Análise de Regressão Múltipla é um método estatístico bastante utilizado. Em síntese, nesse modelo de análise uma variável dependente possui o seu valor predito por um conjunto de variáveis independentes (GAZOLA, 2002). Ou seja, nesse tipo de regressão, admite-se “que o valor da variável dependente é função linear de duas ou mais variáveis explanatórias” (HOFFMANN, 2016, p. 120).

Doane e Seward (2014) apresentam a terminologia da regressão múltipla da seguinte forma: uma variável resposta Y , está relacionada a k preditores (X_1, X_2, \dots, X_k) através de uma equação denominada modelo de regressão populacional

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (1)$$

onde ε representa o erro aleatório, ou seja, tudo que não é parte do modelo. Já os coeficientes desconhecidos $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$, são os parâmetros. Enquanto β_0 trata-se do intercepto, cada um dos demais coeficientes indica a mudança que ocorrerá em y , quando se alterar uma unidade de x .

2.2.1.1 Estatísticas de uma regressão

Ao realizar regressões, os resultados inferem diversas estatísticas que podem ser particularmente importantes para identificar se o modelo possui um bom ajuste e se é parcimonioso, ou seja, se considera preditores úteis. Dentre algumas dessas medidas estão o p-valor, o R^2 e a estatística F (DOANE; SEWARD, 2014).

Doane e Seward (2014) definem o p-valor como uma medida direta de probabilidade que deve ser comparado com o nível de significância considerado (α). Se o p-valor for menor que α , a hipótese nula ($H_0: \beta_k = 0$) deve ser rejeitada, caso contrário não haverá suporte estatístico para rejeitar a hipótese nula. Com isso, é possível avaliar se cada coeficiente da regressão difere ou não de zero, de modo a identificar se a variável x_k está ou não relacionada com y . Vale ressaltar ainda que, quando menor o p-valor, mais significativo será o modelo.

Conforme Chein (2019), o R^2 é baseado nas variações presentes no modelo, posto que há uma diferença entre o valor observado e o valor estimado de y . A variação total é denotada por $SQTot$, que é dividida em duas partes: $SQReg$ (variação explicada pela regressão) e $SQErro$ (variação inexplicada ou erro). Isto é,

$$SQTot = SQReg + SQErro \quad (2)$$

Diante disso, o R^2 , ou coeficiente de determinação como é comumente chamado, será uma medida de ajuste relativa do tipo

$$R^2 = 1 - \frac{SQErro}{SQTot} \quad (3)$$

que irá sempre variar entre 0 e 1, o maior valor possível ser 1 indica que a regressão possui um ajuste perfeito, onde $SQErro = 0$. O R^2 indica, portanto, a porcentagem da variação explicada (DOANE; SEWARD, 2014). Sendo assim, quanto maior o valor de R^2 , melhor o ajuste do modelo, pois as variáveis preditoras estarão sendo capazes de melhor explicar a variável dependente.

Doane e Seward (2014) apontam que outra forma de validar a significância da regressão é comparando a $SQReg$ e a $SQErro$ através de um teste F. Ao dividir cada uma dessas variáveis por seu respectivo grau de liberdade, é possível obter os quadrados médios ($QMReg$ e $QMErro$). Nesse sentido, a estatística F será

$$F_{cal} = \frac{QMReg}{QMErro} \quad (4)$$

Uma maior estatística F indica um melhor ajuste, pois a variação explicada pela regressão será maior que a variação inexplicada ($QMReg > QMErro$). Já uma estatística F próxima de zero indicará um ajuste fraco (DOANE; SEWARD, 2014).

2.2.2 Método dos Mínimos Quadrados Ordinários

O método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) trata-se de um dos métodos de Análise de Regressão mais bem difundidos, especialmente em decorrência de suas propriedades estatísticas (GUJARATI; PORTER, 2011). Doane e Seward (2014) especificam que o MQO é utilizado para estimar regressões que possuam o melhor ajuste, ou seja, identificar o coeficiente angular e o intercepto que assegurem a menor diferença possível entre o valor observado e o valor estimado de y . Azevedo (2016) reitera essa ideia ao afirmar que o método é utilizado para estimar os parâmetros, intercepto e coeficiente, ao considerar a soma dos quadrados das diferenças de y em relação ao seu valor esperado.

Conforme Doane e Seward (2014), sendo \hat{y} o valor estimado para um determinado y , a equação de regressão estimada é dada por

$$\hat{y} = b_0 + b_1x \quad (5)$$

Com isso, a soma a ser minimizada no método MQO será

$$SQErro = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1x_i)^2 \quad (6)$$

Essa soma trata-se de um problema de otimização que pode ser resolvido para encontrar os valores de b_0 e b_1 (DOANE; SEWARD, 2014).

2.2.3 Análise Espacial

O estudo e a compreensão da distribuição espacial de variáveis que representam determinados fenômenos pode ser ainda considerado um desafio em algumas áreas do conhecimento. Todavia, esse tipo de estudo tem se tornado cada vez mais recorrente em vista da disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que em sua grande maioria possuem baixo custo e interface amigável. Esses sistemas são capazes de apresentar uma visualização espacial das variáveis e assim, permitem identificar padrões espaciais nos fenômenos avaliados (DRUCK et al., 2004).

Ainda conforme Druck et al. (2004), a análise espacial pode ser realizada considerando diversos tipos de dados, entre eles estão os dados de padrões pontuais. Esse tipo de dado expressa fenômenos através de ocorrências pontuais localizadas espacialmente, como por

exemplo, a localização de crimes. A análise espacial é composta por procedimentos cujo objetivo é a identificação de um modelo inferencial que leve em conta todos os relacionamentos espaciais presentes no fenômeno (ARAÚJO; URIBE-OPAZO; JOHANN, 2014; DRUCK et al., 2004).

Para Rosa (2011), a análise espacial cria uma conexão entre o domínio cartográfico e as áreas de análise, a saber estatística e modelagem, permitindo associar variáveis georreferenciadas e, com base nisso, criar e analisar novas variáveis. Segundo o autor, esse tipo de análise também garante explorar e criar novas informações proporcionando uma melhor compreensão sobre o fato avaliado, seja sob uma perspectiva isolada ou integrada.

Conjunto a evolução dos SIG, algumas técnicas estatísticas foram elaboradas e tiveram seu uso adaptado aos dados espaciais. A combinação dessas técnicas com funções de visualização em alguns SIG, constituem um compilado de ferramentas que dão suporte para a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). A AEDE corresponde a um grupo de técnicas apropriado para a descrição de distribuições espaciais, identificação de *outliers* (localizações atípicas), localização de padrões de agrupamento espacial (que possuem uma determinada associação espacial) e reconhecimento de diferentes regimes espaciais ou demais formas de instabilidade espacial (ANSELIN, 1994; ANSELIN; BAO, 1997; NEVES et al., 2000; TACHIBANA et al., 2007).

Araújo, Uribe-Opazo e Johann (2014) reiteram que aliado ao uso do SIG, a concepção de técnicas estatísticas para a análise de dados espaciais possibilita a Análise Espacial de Área. Como por exemplo, o caso do presente trabalho, que atrelado ao uso de um SIG utilizou métodos de regressão para avaliações estatísticas.

2.2.3.1 Evidências empíricas

Nesse cenário, é válido destacar que diversos pesquisadores utilizaram técnicas de análise espacial combinadas a outros métodos de estudo no contexto da criminalidade brasileira. Algumas dessas pesquisas foram de suma importância para este trabalho, dentre elas está Nepomuceno e Costa (2019) que aplicaram uma Análise de *Hotspot* Otimizada em dados de crime da cidade de Recife, objetivando avaliar os padrões criminais existentes. Ainda na conjuntura de Recife, Figueiredo e Mota (2016) avaliaram algumas áreas da cidade em relação a criminalidade através de uma abordagem simultânea de SIG e Decisão Multicritério. Mota, Figueiredo e Pereira (2021) utilizaram também essa abordagem conjunta, buscando identificar áreas vulneráveis ao homicídio em um bairro recifense.

Pereira, Mota e Andresen (2017a) investigaram o papel de variáveis demográficas, sociais e econômicas associadas ao homicídio por meio de técnicas de Regressão Espacial. Já Pereira, Mota e Andresen (2017b) examinaram se os homicídios seguem a lei de concentração de crimes, através de um Teste de Padrão de Pontos Espaciais. Ambas as aplicações ocorreram também no município de Recife.

Lobo e Guimarães (2013) realizaram o mapeamento de crimes através de uma Análise de *Hotspot* no intuito de avaliar os padrões espaciais no Centro Histórico de Belém e identificar se os delitos estão associados às características socioespaciais. Nery et al. (2012), por sua vez, buscaram analisar em seu trabalho se os padrões de homicídio em São Paulo respeitavam os limites geográficos e administrativos da cidade, por meio das técnicas de BoxMap e Índice de Moran.

Reis, Andorffy e Marcon (2015) aplicaram a Análise de Regressão Linear Múltipla para analisar a ocorrência de quatro tipos de crime em diferentes períodos do dia em Porto Alegre, considerando inclusive variáveis físicas espaciais. Em contrapartida, Walker et al. (2020) por meio da Regressão MQO e duas variantes (defasagem espacial e erro espacial), avaliaram a associação existente entre taxas de homicídio e variáveis econômicas na cidade de Alagoas.

Os estudos até então pontuados nesse subtópico serviram de suporte teórico para a análise espacial adicional realizada no presente trabalho, especialmente por serem pesquisas empregues à realidade brasileira. Não obstante, estudos pertinentes as demais áreas de aplicação abordadas serão vistos adiante, no Capítulo 3.

2.3 Análise de Séries Temporais

Morettin e Tolo (2006) definem série temporal como um conjunto de observações de uma determinada variável, ordenadas sequencialmente no tempo. Alguns exemplos, são: valores diários de poluição em uma cidade, precipitação atmosférica anual de uma região, valores mensais de temperatura em um local, índice diários da Bolsa de Valores e registro de marés em um porto.

Mediante o conjunto de dados avaliados, as séries se distinguem entre discretas e contínuas. Quando as séries avaliadas possuem um conjunto de observações finito e enumerável, essa série é caracterizada como discreta. Em contrapartida, como o próprio nome indica, a série será contínua quando o conjunto de observações for infinito e não enumerável. Além disso, a série também pode ser classificada como determinística ou estocástica. Os valores futuros de uma série determinística podem ser definidos mediante uma relação matemática em

função do tempo. Já a série estocástica, é aquela em que os futuros valores só podem ser descritos em termos probabilísticos, tendo em vista que a série é delineada através de uma relação que envolve além do tempo, uma variável aleatória (FISCHER, 1982).

Fischer (1982) aponta ainda que o movimento das séries possui tipos básicos de variações, entre eles está a tendência e a sazonalidade. A tendência é o movimento regular e contínuo da série no longo prazo, geralmente apresentando uma ascendência ou descendência por um longo período de tempo. Essa componente descreve então, variações graduais que se mantêm durante um grande período de observação. A sazonalidade, por sua vez, trata-se de variações periódicas (cíclicas) que ocorrem com certa frequência em um curto período temporal. Esse período pode ser um intervalo horário, diário, semanal, mensal, trimestral etc.

A característica mais importante de uma série temporal está na dependência entre os dados de observações vizinhas, sendo o principal interesse dos pesquisadores analisar e modelar essa dependência. Sua aplicação abrange diversas áreas de conhecimento como: economia, medicina, epidemiologia, meteorologia etc. (EHLERS, 2007).

Os principais objetivos da Análise de Séries Temporais, conforme Morettin e Tolo (2006), são: (i) avaliar o aspecto gerador da série temporal; (ii) prever valores futuros com base em valores passados; (iii) descrever como a série se comporta e (iv) identificar periodicidades relevantes nos dados. Enders (2015) afirma que tradicionalmente o uso da Análise de Séries Temporais é destinado a prever o comportamento temporal de uma variável. Para o autor, descobrir o caminho dinâmico que a variável percorre, proporciona a avaliação de componentes previsíveis da série que podem ser explorados futuramente, melhorando assim as previsões estatísticas.

2.3.1 Processos estocásticos

Um processo estocástico pode ser definido matematicamente como um grupo de variáveis aleatórias ordenadas no tempo. Essas variáveis podem ser definidas em um conjunto de pontos (EHLERS, 2007). Corroborando com a ideia, Fischer (1982) afirma que a teoria do processo estocástico está orientada ao estudo de fatores dinâmicos que possuem uma sequência de observações ao longo do tempo, influenciadas por condições aleatórias.

Nesse sentido, o processo estocástico é um modelo que apresenta a estrutura probabilística de uma sucessão de observações. Por exemplo, uma sequência x_t , onde $t = 1, 2, 3, \dots, t$, referente a uma amostra de pontos no tempo, pode ser descrita como um processo estocástico. Vale dizer ainda, que há uma distribuição de probabilidade $P(x_1, x_2, x_3, \dots, x_t)$

que assume valores para todas as combinações de $x_1, x_2, x_3, \dots, x_t$ (EHLERS, 2007; FISCHER, 1982).

2.3.2 Estacionariedade

Uma série temporal é definida como estacionária quando o seu comportamento ao longo do tempo se apresenta em torno de uma média constante, demonstrando alguma forma de equilíbrio estável. Todavia, na prática geralmente as séries exibem alguma característica de não-estacionariedade (MORETTIN; TOLOI, 2006). Portanto, conforme Fischer (1982), se as observações forem invariantes ao longo do tempo, o processo é dito estacionário. Caso contrário, se há alteração nas características, diz-se não estacionário.

Ehlers (2007) aponta que, uma série temporal será estritamente estacionária se variações na escolha da origem dos tempos não tiverem efeito na distribuição conjunta, dependendo apenas dos intervalos entre x_1 e x_t . Por outro lado, será classificada como estacionária de segunda ordem ou fracamente estacionária, se a sua função média for constante e sua função de autocovariância depender somente da defasagem.

2.3.3 Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial

A Função de Autocorrelação (FAC) de um processo estocástico estacionário é um instrumento importante para descrever a série e avaliar as suas propriedades (EHLERS, 2007). Bueno (2011), afirma que a FAC pode ser considerada como o gráfico da autocorrelação contra a defasagem.

Conforme Ehlers (2007), considerando um processo de média μ e variância σ^2 , a formulação de uma FAC será

$$\rho(\tau) = \frac{\gamma(\tau)}{\gamma(0)} = \gamma(\tau)/\sigma^2 \quad (7)$$

Onde,

γ é a função de autocovariância;

τ é quantidade de deslocamento da origem dos tempos.

Ehlers (2007) afirma que, considerando ϵ_t como um processo aleatório de média zero e variância σ_ϵ^2 , um processo X_t será denominado processo Autorregressivo (AR) de ordem p , ou AR(p), se

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \epsilon_t \quad (8.1)$$

sendo $\varphi_i \in \mathbb{R}$, $i = 1, \dots, p$.

Para um processo AR(p), o último coeficiente φ_p é capaz de medir o excesso de correlação na defasagem p . Esse p -éssimo coeficiente, é denominado de coeficiente de autocorrelação parcial. Desse modo, variando as defasagens, teremos a chamada Função de Autocorrelação Parcial (FACP) (EHLERS, 2007).

Ehlers (2007) indica ainda que, sendo ϵ_t um processo aleatório de média zero e variância σ_ϵ^2 , um processo X_t será agora chamado de processo de Médias Móveis (MA) de ordem q , ou MA(q), se

$$X_t = \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (8.2)$$

sendo $\theta_i \in \mathbb{R}$, $i = 1, \dots, q$.

De acordo com Ehlers (2007), o modelo misto, combinação resultante dos dois anteriores, proporciona uma representação com um menor número de parâmetros, sendo uma classe de modelo bastante útil para descrever séries temporais. O processo Autorregressivo de Médias Móveis (ARMA), ou ARMA(p, q), é dado por

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (8.3)$$

Enquanto a FAC determina a defasagem do MA, a FACP determina a defasagem do AR (BUENO, 2011). O comportamento de cada função nos modelos vistos, está resumido no Quadro 1.

Quadro 1 – Comportamento da FAC e FACP conforme o modelo

Modelo	FAC	FACP
AR(p)	Decai	Truncada na defasagem p
MA(q)	Truncada na defasagem q	Decai
ARMA(p, q)	Decai a partir da defasagem q	Decai a partir da defasagem p

Fonte: Adaptado de Bueno (2011).

Bueno (2011) aponta que, visualmente pode haver uma dificuldade em reconhecer o início do decaimento nos gráficos avaliados, pois geralmente não há um formato bem definido.

2.3.4 Metodologia Box-Jenkins

George Box e Gwilym Jenkins foram nomes importantes e de grande contribuição no estudo de séries temporais. Os autores fundamentaram a integração dos processos de previsão, o que permitiu, segundo Fischer (1982, p. 39) “um tratamento analítico de inferência estatística nas previsões de valores futuros das variáveis dinâmicas”.

A ideia desenvolvida por Box e Jenkins é baseada no fato que, embora uma série estocástica possua valores no tempo que apresentem uma relação entre si, cada um desses valores pode ser considerado como produzido por uma sequência de choques, aleatórios e independentes, que possuem sua própria distribuição. Essa sequência de choques, é denominada de processo de ruído branco (FISCHER, 1982).

Segundo Fischer (1982), ao perceberem a relação existente entre os processos autorregressivo e de médias móveis, Box e Jenkins propuseram uma classe de processos mistos, denominada modelo ARMA (visto na subseção anterior). Sua importância é observada pois nem sempre um processo é puramente autorregressivo ou puramente de média móvel, portanto os processos AR e MA não produziram individualmente resultados satisfatórios.

Os modelos vistos até então, AR, MA e ARMA, são ideais para séries temporais estacionárias. Sendo assim, para utilizar um desses modelos, seria necessário remover da série temporal fontes de variação não estacionárias (EHLERS, 2007). Buscando ampliar a capacidade dos modelos para processos não estacionários, Box e Jenkins desenvolveram o modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), que acresce ao modelo ARMA um operador de transformação para processos não estacionários (FISCHER, 1982).

Ehlers (2007) aponta que um modelo ARMA onde X_t é substituído por sua d-ésima diferença $\nabla^d X_t$, é capaz de descrever algumas séries não estacionárias. Sendo a série diferenciada

$$W_t = \nabla^d X_t = (1 - B)^d X_t \quad (8.4)$$

o ARIMA (p, d, q) é dado por

$$W_t = \varphi_1 W_{t-1} + \dots + \varphi_p W_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (8.5)$$

Nesse sentido, observa-se que se a série temporal for estacionária, um modelo ARMA é o mais adequado. Porém, se a série for não estacionária, o uso do modelo ARIMA é o ideal.

Box e Jenkins popularizam também um método de três estágios que possui o objetivo de identificar o modelo apropriado para prever uma série temporal. Na primeira etapa, denominada identificação, o pesquisador avalia visualmente o gráfico temporal da série, a FAC e a FACP. A segunda fase, estimação, é onde ocorre o ajuste dos modelos provisórios, de modo a escolher um modelo parcimonioso que possua bom ajuste. Já a terceira e última fase, diagnóstico, envolve a verificação para assegurar que os resíduos do modelo proposto imitem um processo de ruído branco (ENDERS, 2015).

2.3.5 Transformada de Fourier

As séries de Fourier são séries infinitas capazes de representar funções periódicas em termos de funções mais simples, em específico senos e cossenos (KREYSZIG, 2011). Spiegel (1976) afirma que esse tipo de série é utilizado na resolução de diversos problemas que envolvem valores de contorno.

Conforme Kreyszig (2011), ao aplicar a série de Fourier a fenômenos não periódicos, é possível se obter as transformadas de Fourier. O autor aponta a integral complexa de Fourier como

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(v) e^{iw(x-v)} dv dw \quad (9)$$

Onde,

$$i = \sqrt{-1}$$

$$f(v) e^{iw(x-v)} = f(v) \cos(wx - wv) + i f(v) \text{sen}(wx - wv)$$

Ainda segundo Kreyszig (2011), a transformada de Fourier de f é dada por

$$f(w) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-iwx} dx \quad (10.1)$$

e sua transformada inversa é

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(w)e^{iwx} dw \quad (10.2)$$

Caso necessário, para uma melhor compreensão das equações apresentadas, veja Kreyszig (2011).

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

O presente capítulo retrata a RSL realizada para avaliar o campo de estudo pertinente à área principal do trabalho em questão, a saber, a aplicação da Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão no contexto de crimes violentos. Inicialmente, a pesquisa sistemática é detalhada apresentando como foi feita a seleção dos trabalhos e em seguida é demonstrado as análises empreendidas para o conjunto de estudos, buscando compreender e visualizar as principais aplicações da área até o vigente período.

3.1 Etapas da pesquisa sistemática

Uma Revisão Sistemática de Literatura, segundo Petticrew e Roberts (2006), trata-se de uma revisão utilizada para identificar, avaliar e sintetizar estudos considerados relevantes que estão relacionados a um determinado tópico. Cooper e Hedges (2009) afirmam que as revisões de literatura são de grande importância para o acúmulo do conhecimento científico. Seu enfoque não está voltado para a busca e descoberta de novos fatos, mas sim para a agregação, classificação e sintetização de publicações já existentes.

Para Daraio et al. (2019), as principais características dessa abordagem podem ser apontadas em:

- Objetivo claro, com critérios de elegibilidade bem definidos para a seleção e inclusão de materiais relevantes;
- Metodologia explícita e possível de ser reproduzida;
- Busca sistemática, direcionada para identificar os trabalhos importantes que estão de acordo com os critérios de elegibilidade;
- Apresentação sistemática e síntese dos principais pontos dos estudos.

Diante disso, a presente RSL possui como principal objetivo avaliar a literatura no que diz respeito às publicações já existentes no campo de Análise de Séries Temporais e/ou Análise de Regressão, aplicados ao contexto de crimes violentos e segurança pública. Daraio et al. (2019, 2020) propõem um quadro resumo das principais escolhas de pesquisa quanto aos critérios de elegibilidade, metodologia explícita, busca sistemática e apresentação sistemática. Para a condução desta pesquisa, essas escolhas podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 – Resumo das principais escolhas feitas na revisão sistemática

Objetivo principal	Avaliar o que está sendo estudado na literatura dentro das áreas de Análise de Séries Temporais e/ou Análise de Regressão, aplicadas à crimes violentos e segurança pública.
Critério de seleção	Foram incluídos apenas trabalhos que possuíam como metodologia principal a aplicação das áreas de estudo escolhidas, no contexto de crimes violentos.
Metodologia explícita	Elaboração de uma revisão sistemática em duas bases de dados: Scopus e Web of Science, integradas por conhecimento especializado.
Pesquisa sistemática	Os detalhes das consultas realizadas em cada banco de dados especificamente, foram apresentados em quadros que contém as <i>queries</i> de pesquisa e em diagramas de fluxo, vistos adiante.
Apresentação sistemática e síntese	A visualização em rede e o mapa de densidade da co-ocorrência de palavras-chave foram analisados. Os trabalhos resultantes da pesquisa foram segregados conforme sua principal área de aplicação, resumidos em quadros e abordados individualmente em sequência.

Fonte: Adaptado de Daraio et al. (2019, 2020).

Conforme observado no Quadro 2, a pesquisa se deu em duas bases de dados: Scopus e Web of Science, escolhidas tendo em vista serem duas das bases de dados mundiais mais conhecidas e utilizadas para pesquisas bibliográficas. Uma *query* inicial de pesquisa foi elaborada e aplicada em ambas as bases, diferindo apenas em termos de sintaxe. Essa *query* inicial era composta pela busca em títulos e resumos de termos relacionados a séries temporais e regressão, em conjunto com aqueles referentes a crimes violentos, como prisões e apreensão de armas, especificamente os que dizem respeito aos indicadores policiais avaliados neste trabalho. Nesse sentido, a *query* inicial foi: ('time series' OU 'prediction' OU 'regression analysis') E ('violent crime' OU 'arrests' OU 'gun seizure' OU 'police officer' ou 'police car' ou 'crime solving' OU 'attempted crime resolution').

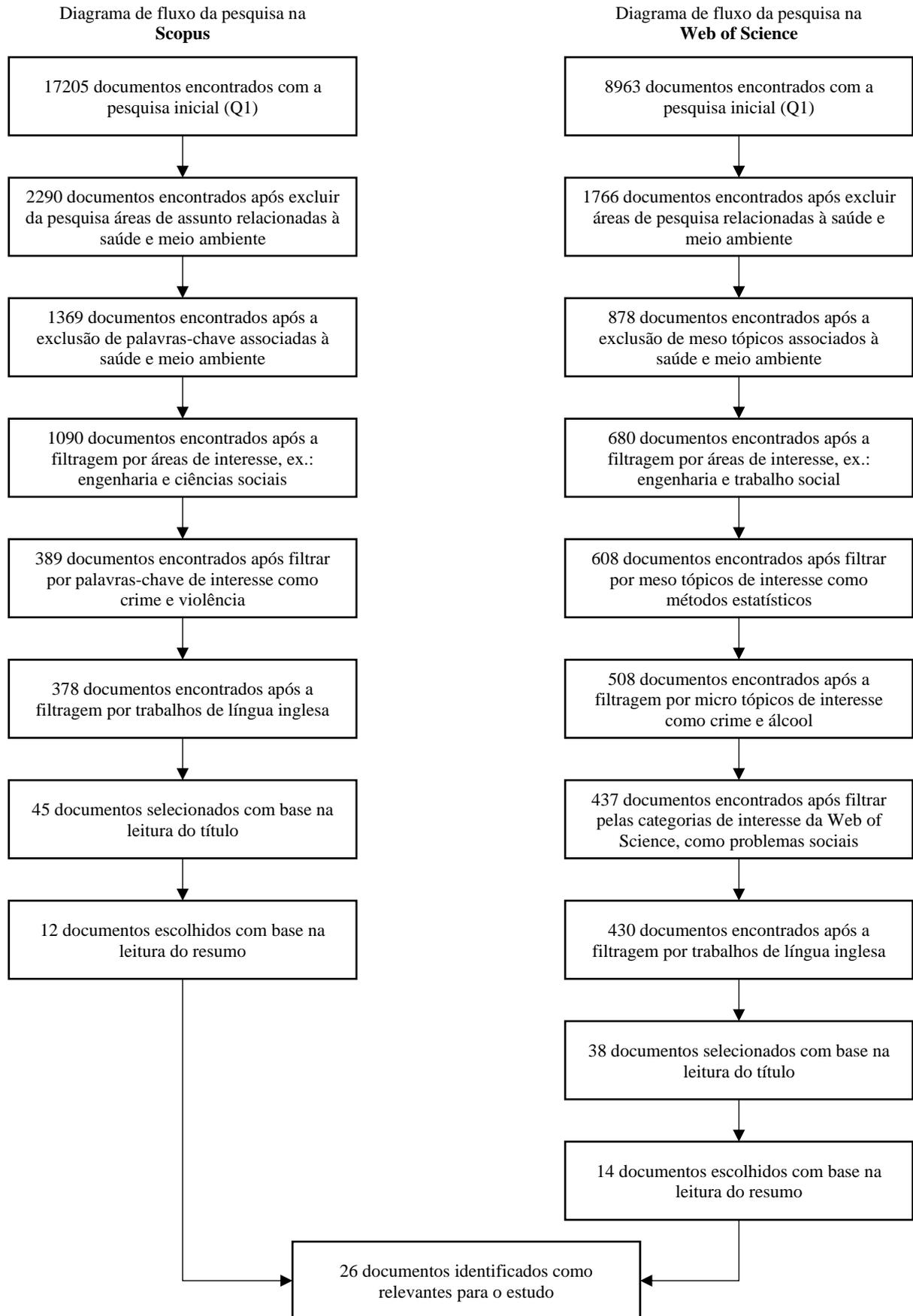
Quanto à pesquisa na base Scopus, a *query* inicial (Q1) retornou um total de 17205 documentos. Foi observado superficialmente que muitos trabalhos estavam associados a área da saúde e meio ambiente. Então a (Q2), através de um filtro por área de assunto, excluiu dos resultados áreas desses tópicos, resultando em 2290 arquivos. A (Q3), buscou excluir no filtro de palavras-chave, aquelas que ainda diziam respeito à saúde e meio ambiente, retornando 1369 documentos. Já as (Q4) e (Q5) foram utilizadas para filtrar áreas de assunto e palavras-chave associadas ao tema do trabalho, retornando 1090 e 389 arquivos, respectivamente. A última *query* (Q6), foi utilizada para selecionar apenas estudos da língua inglesa o que resultou em 378 documentos, que tiveram todos os seus títulos lidos, onde 45 artigos foram selecionados com base em conhecimento especializado, etapa essa fundamental e crítica para selecionar apenas os trabalhos que de fato se relacionavam com o objeto da pesquisa. Finalmente após a leitura

dos resumos, ocorreu a escolha final de 12 estudos. A descrição das *queries* utilizadas nessa base de dados, podem ser vistas no Apêndice A. Vale ressaltar que a estratégia de pré-seleção através dos títulos e posterior seleção final por meio da leitura dos resumos, segue a metodologia proposta e executada por Daraio et al. (2019).

A mesma lógica de pesquisa foi aplicada na Web of Science, a diferença é que nessa base, não há o filtro de palavras-chave. Nesse caso, os filtros de área de pesquisa, meso tópicos, micro tópicos e categorias da Web of Science foram utilizados. A *query* inicial (Q1) retornou 8963 trabalhos, que assim como na base de dados Scopus, eram em sua maioria relacionados as áreas da saúde e meio ambiente. As (Q2) e (Q3) usaram os filtros de área de pesquisa e meso tópicos, respectivamente, para excluir termos associados aos campos de pesquisa que não eram de interesse, gerando 1766 e 878 resultados. Em seguida, as (Q4) e (Q5) filtraram áreas de pesquisa e meso tópicos associados ao presente estudo, resultando em 680 e 608 trabalhos. Já as (Q6) e (Q7) utilizaram os filtros de micro tópicos e categorias da Web of Science para selecionar apenas aqueles associados ao assunto de interesse, retornando 508 e 437 resultados, respectivamente. A última *query* (Q8), refinou a pesquisa por trabalhos de língua inglesa. Dos 430 trabalhos resultantes da (Q8), após a leitura de seus títulos, 38 foram escolhidos, sendo excluídos nessa etapa inclusive aqueles semelhantes a qualquer um dos 12 já selecionados para estudo na base de dados Scopus. Em seguida, com a leitura dos resumos, 14 artigos foram por fim, selecionados para estudo. As *queries* utilizadas nessa base, estão descritas no Apêndice B.

Além das *queries* apresentas nos Apêndices A e B, os diagramas de fluxo das pesquisas realizadas em ambas as bases podem ser vistos na Figura 2. As etapas seguem o protocolo de pesquisa Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA), que possui sua declaração proposta e apresentada por Moher et al. (2009).

Figura 2 – Diagramas de fluxo das pesquisas realizadas com base na Declaração PRISMA



Fonte: A autora (2023).

Após a seleção dos vinte e seis artigos, tendo em vista que resultaram de bases distintas, ambos foram agregados utilizando Mendeley Desktop (2018) para que visualizações pudessem ser criadas considerando todo o conjunto de trabalhos. Informações fundamentais que estavam faltando em alguns artigos foram inseridas, como por exemplo os campos de palavras-chave, tendo sido preenchidos considerando palavras importantes presentes no título e resumo. Após essa etapa, duas visualizações importantes foram criadas utilizando a co-ocorrência de palavras-chave no VOSviewer (2023), sendo elas a visualização em rede e o mapa de densidade.

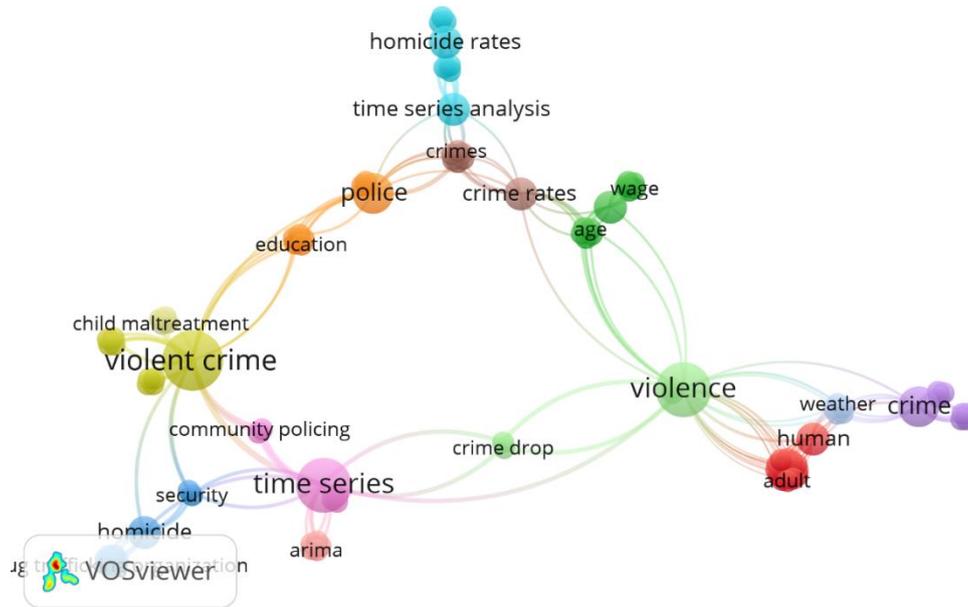
Ambas as visualizações foram elaboradas para que fosse possível observar a interação entre as palavras-chave dos trabalhos selecionados e, desse modo, analisar como os campos de estudos se relacionam com os métodos escolhidos. Vale lembrar que, a identificação de artigos foi bastante crítica, pois considerou apenas artigos que utilizavam de fato como ferramenta principal a Análise de Séries Temporais e/ou Análise de Regressão no contexto de crimes violentos.

Após examinar as visualizações, a etapa seguinte foi explorar e melhor compreender a aplicação dos artigos em questão. Desse modo, três tópicos foram desenvolvidos e abordados conforme as principais áreas de aplicação encontradas nos estudos, dentro de cada tópico constam um quadro resumo contendo as informações mais importantes de cada artigo, de modo a evidenciar tais informações, bem como uma breve discussão dos trabalhos escolhidos.

3.2 Análise dos artigos

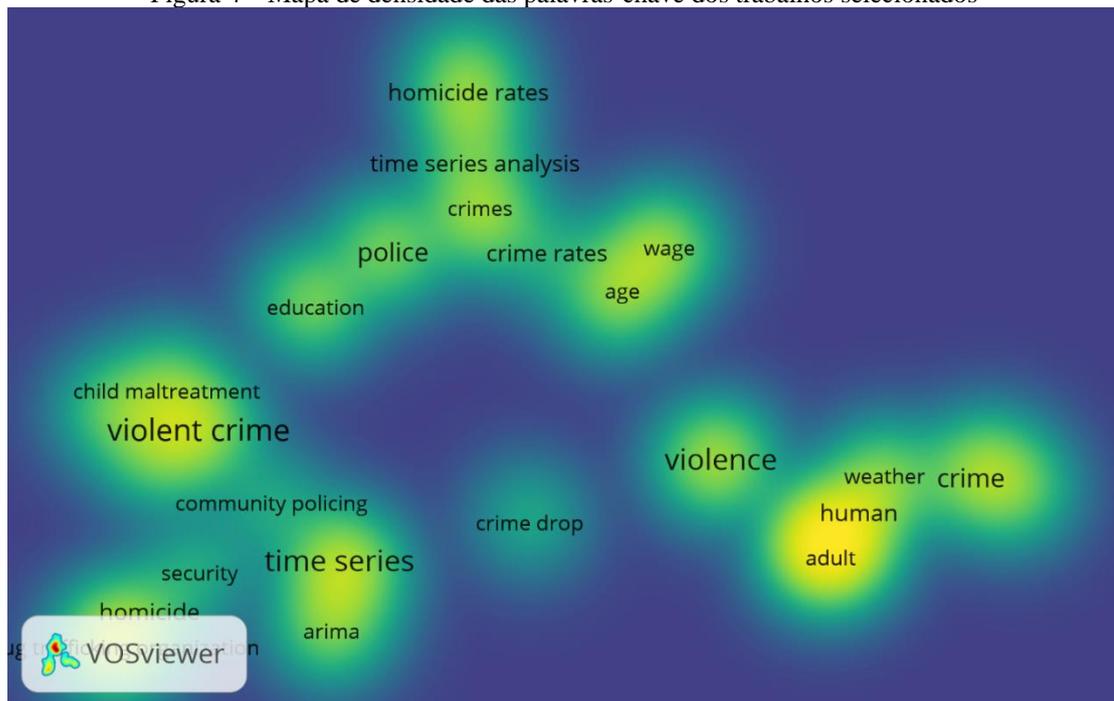
A visualização em rede e o mapa de densidade das palavras-chave dos vinte e seis artigos podem ser vistas nas Figura 3 e 4, respectivamente. Complementar a isso, a tabela com a quantidade de ocorrências e o valor da força total do link de cada palavra-chave foi gerada e pode ser vista no Apêndice C. Esses resultados foram produzidos utilizando o VOSviewer (2023).

Figura 3 – Visualização em rede das palavras-chave dos trabalhos selecionados



Fonte: A autora (2023).

Figura 4 – Mapa de densidade das palavras-chave dos trabalhos selecionados



Fonte: A autora (2023).

Considerando as visualizações acima (Figuras 3 e 4) e a tabela do Apêndice C, é possível afirmar que as palavras-chave de maior ocorrência, entre elas: crime violento, série temporal, violência, crime, polícia, taxas de criminalidade, tendências do crime, homicídio, taxas de homicídio e análise de séries temporais, estão totalmente associadas ao tema do trabalho em questão, o que indica que os estudos selecionados de fato podem contribuir para a pesquisa.

Avaliando individualmente alguns dos principais *clusters* resultantes da rede de palavras-chave gerada, algumas observações podem ser pontuadas. O termo principal ‘crime violento’, está associado às palavras-chave como ‘intoxicação por álcool’, ‘uso de drogas ilícitas’, ‘abuso físico e sexual’ e ‘maus-tratos infantil’, como visto na Figura 5. O que aponta, segundo os estudos, que essas ações podem influir na ocorrência de um crime violento.

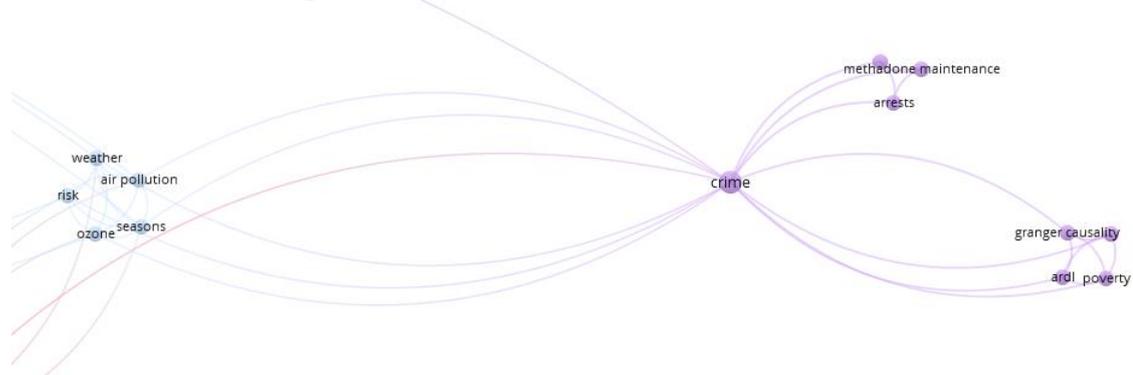
Figura 5 – Palavras-chave associadas ao termo ‘crime violento’



Fonte: A autora (2023).

Conforme pode ser visto na Figura 6, o termo ‘crime’, está relacionado com palavras-chave como ‘pobreza’, ‘manutenção com metadona’, ‘prisões’, ‘clima’, ‘poluição do ar’ e ‘estações’, ou seja, indicando que não só fatores sociais, como também ambientais podem impactar no crime.

Figura 6 – Palavras-chave associadas ao termo ‘crime’

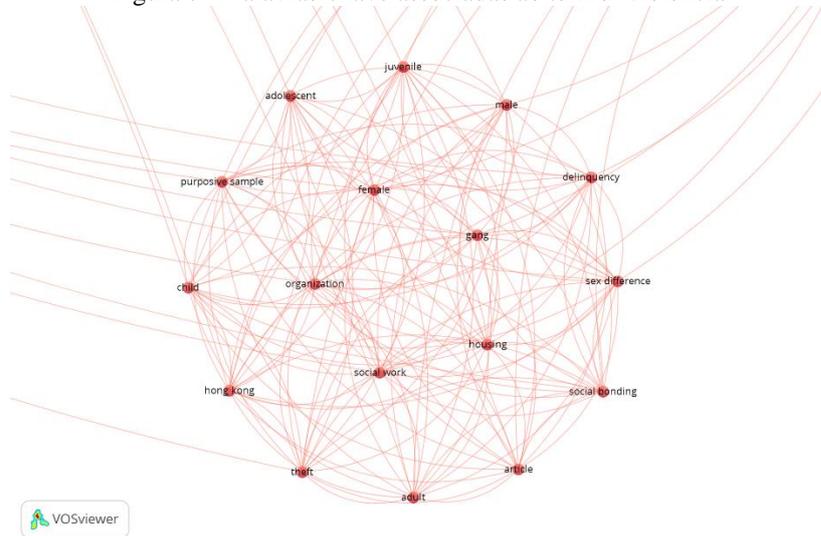


Fonte: A autora (2023).

Um *cluster* importante também observado, apontou características humanas e sociais relacionadas a violência (Figura 7). Palavras-chave como ‘gangue’, ‘organização’,

‘delinquência’, ‘adulto’, ‘adolescente’, ‘ligação social’, ‘diferença de sexo’ e ‘roubo’, fazem parte desse grupo.

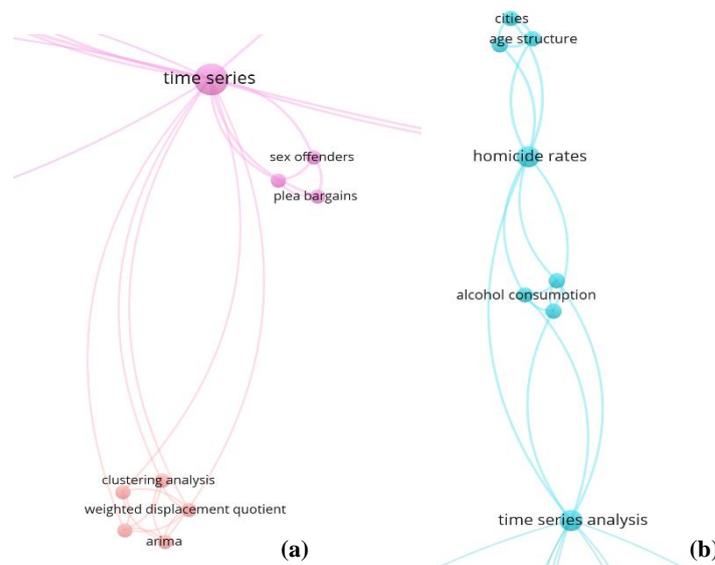
Figura 7 – Palavras-chave associadas ao termo ‘violência’



Fonte: A autora (2023).

Já os termos ‘série temporal’ (Figura 8a) e ‘análise de série temporal’ (Figura 8b), possuem relação com as palavras-chave: ‘agressores sexuais’, ‘estrutura etária’, ‘taxas de homicídio’, ‘consumo de álcool’, ‘análise de cluster’ e ‘ARIMA’. O que aponta a ocorrência da aplicação da Análise de Séries Temporais nesses contextos, dentro do grupo de trabalhos selecionados.

Figura 8 – Palavras-chave associadas aos termos ‘série temporal’ e ‘análise de série temporal’



Fonte: A autora (2023).

Além das relações avaliadas anteriormente, observou-se que os trabalhos abrangem um período de publicação que vai de 1985 a 2023. Analisando essa faixa temporal, é possível notar que a aplicação da Análise de Séries Temporais e/ou Análise de Regressão no contexto de crimes violentos não é um campo de estudo recente. Contudo, foi possível validar que com o passar dos anos o número de pesquisas na área cresceu gradativamente, fato que pode ser explicado tanto em decorrência de uma maior disponibilidade de dados (fenômeno *big data*), como devido ao provável aumento do interesse por esse âmbito de estudo.

A seguir estão apresentados os trabalhos segregados conforme sua área principal de aplicação, sendo elas: (i) Análise de Séries Temporais; (ii) Análise de Regressão e (iii) Análise de Séries Temporais em conjunto com Análise de Regressão. Em cada tópico consta o quadro resumo dos estudos, que apresenta em ordem alfabética de autoria os trabalhos selecionados. Nele é possível visualizar os autores, ano, objetivo principal, método de estudo utilizado e os resultados derivados das análises de cada trabalho, onde esse último consta se a hipótese levantada pelos autores foi corroborada. Em sequência, os estudos são discutidos conforme o contexto em que foram aplicados.

3.2.1 Artigos que abordam métodos de Análise de Séries Temporais

Os trabalhos que possuem como principal aplicação métodos de Análise de Séries Temporais estão presentes no Quadro 3 e explorados adiante.

Quadro 3 – Artigos que abordam métodos de Análise de Séries Temporais

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS DERIVADOS DAS ANÁLISES
Connell, N. M.; Miggans, K.; McGloin, J. M.	2008	Can a Community Policing Initiative Reduce Serious Crime?	Investigar o efeito de uma iniciativa de policiamento comunitário sobre as taxas de criminalidade ao longo do tempo em áreas suburbanas.	ARIMA	Os autores validaram sua hipótese pois identificaram uma redução significativa dos crimes violentos nas áreas visadas (suburbanas), por meio do uso do policiamento comunitário.
Del Rio, Juan	2022	Do high value target strikes reduce cartel-related violence? An empirical assessment of crime trends in Tijuana, Mexico	Investigar se ataques aos alvos de alto valor reduzem a violência relacionada ao cartel.	ARIMA	A hipótese dos autores não foi validada, pois os resultados apontaram que a captura dos líderes dos cartéis levou a um aumento estatisticamente significativo no número de homicídios.
Freeman, N. J.; Sandler, J. C.; Socia, K. M.	2009	A time-series analysis on the impact of sex offender registration and community notification laws on plea bargaining rates	Avaliar se a promulgação de leis de registro e notificação comunitária afetam o sistema de justiça criminal, em específico as taxas de delação premiada.	ARIMA	Os autores não validaram sua hipótese pois os resultados indicaram que a promulgação de leis de registro e notificação comunitária, não tiveram impacto nas taxas de negociação de confissão.
Han, D.; Gorman, D. M.	2013	Evaluating the Effects of the Introduction of Off-Sale Alcohol Outlets on Violent Crime	Examinar os efeitos sobre a violência em decorrência de uma mudança de política que acabou com a proibição de venda de bebidas alcoólicas.	ARIMA	Os autores não confirmaram sua hipótese de que o aumento da disponibilidade de bebidas nos pontos de vendas levaria ao aumento do crime violento, pois o efeito da nova política nos crimes violentos e nos assaltos foi pequeno e não possuiu significância estatística.
Madero-Hernandez, A. et al.	2017	Examining the Impact of Early Childhood School Investments on Neighborhood Crime	Testar a hipótese de que os investimentos em escolas de educação infantil têm efeitos de curto prazo na redução da criminalidade nos bairros.	ARIMA	Os autores confirmaram a hipótese testada pois os resultados revelaram que após a construção da escola, o crime violento reduziu significativamente, já o impacto nos crimes contra a propriedade foi misto.

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS DERIVADOS DAS ANÁLISES
Phillips, S. W.; Kim, D.; Sobol, J. J.	2013	An evaluation of a multiyear gun buy-back programme: re-examining the impact on violent crimes	Examinar a recompra de armas como uma resposta política ao crime relacionado a armas.	ARIMA	Os resultados foram díspares conforme o período de dados avaliados, mas em geral os autores validaram que os programas de recompra de armas podem levar anos para afetar os números de criminalidade.
Wells, W.; Zhang, Y.; Zhao, J.	2012	The effects of gun possession arrests made by a proactive police patrol unit	Estimar os efeitos de prisões por porte de arma feitas por uma unidade de patrulha policial especializada e proativa.	ARIMA	Os autores constataram que a patrulha proativa contribuiu significativamente nas prisões por porte ilegal de armas. Além disso, observaram que esse tipo de prisão esteve associado às quedas nas taxas de crimes cometidos com armas de fogo.

Fonte: A autora (2023).

Connell, Miggins, McGloin (2008) buscaram investigar o efeito do policiamento comunitário sobre as taxas de criminalidade ao longo do tempo, especificamente em um departamento de polícia suburbano. A justificativa do estudo foi o fato de que regiões metropolitanas recebem vários recursos para implementar modelos de policiamento, todavia essa não é a realidade da maioria dos departamentos de polícia. Nesse cenário, considerando um programa iniciado por policiais de uma região suburbana, os autores utilizaram modelos ARIMA para avaliar o impacto do policiamento no crime. Os resultados indicaram uma redução significativa nos crimes violentos e contra a propriedade nas áreas-alvo, mas não em áreas comparáveis.

Também no contexto policial, Wells, Zhang e Zhao (2012) estimaram os efeitos que as prisões por porte de arma feitas por uma patrulha policial especializada e proativa podem possuir. Conforme os autores, além de ampliar a gama de estudos sobre patrulhas proativas em crimes cometidos com armas de fogo, a pesquisa possuiu o diferencial de estimar os efeitos de prisões por porte de armas, ao invés dos efeitos resultantes das apreensões de armas de fogo, tema de maior recorrência. Utilizando modelos ARIMA, o trabalho encontrou como resultado que a patrulha proativa contribuiu significativamente nas prisões por porte ilegal de armas. Além disso, observaram que esse tipo de prisão esteve associado às quedas nas taxas de crimes cometidos com armas de fogo. Apoiando evidências já existentes na literatura, foi possível também avaliar que o policiamento influenciou nos crimes graves ao realizar a apreensão de armas ilegais.

Já Phillips, Kim e Sobol (2013) objetivaram examinar o impacto da recompra de armas policiais sobre crimes violentos. Com o intuito de aprimorar estudos anteriores, agora avaliando vários pontos de intervenção, foram utilizados modelos ARIMA em dados de crimes, homicídios, roubos e assaltos. Os resultados das duas amostras iniciais indicaram que o programa de recompra de armas apesar de reduzir os níveis de homicídio por armas de fogo, não impactou na redução direta dos crimes, tendo em vista que os resultados não alcançaram significância estatística. Contudo, o programa ocasionou uma redução significativa nos níveis de roubos de armas em uma terceira amostra. Os autores ainda apontaram que esses resultados sugerem que um programa de recompra de armas pode levar anos para influir na criminalidade.

Freeman, Sandler e Socia (2009) avaliaram se a promulgação de leis de registro e notificação comunitária afetam o sistema de justiça criminal, em específico as taxas de delação premiada. Os autores apontaram que estudos anteriores já haviam investigado o impacto dessas leis na reincidência de criminosos, porém nenhum estudo havia avaliado o efeito na repressão de crimes sexuais. A hipótese levantada foi que a promulgação das leis de registro e notificação à comunidade pode ter resultado no aumento dos acordos de barganha, de modo que os criminosos estivessem mais dispostos a aceitar a opção de confissão para evitar se tornarem criminosos registrados. Porém, através da aplicação do modelo ARIMA em dados de 21 anos, foi possível observar que a promulgação dessas leis não afetou as taxas de delação premiada.

Sob outra perspectiva, Del Rio (2022) propôs uma interessante análise que investigou se ataques a alvos de alto valor, como membros de alto escalão de organizações criminosas, reduzem a violência relacionada aos cartéis. O autor justificou seu estudo apontando que esse tipo de prática se tornou frequente pelas autoridades americanas e mexicanas, e por isso enfocou nessa política utilizando especificamente o modelo ARIMA. Os resultados indicaram que a captura dos líderes levou ao aumento significativo do número de homicídios, pois a apreensão deles permitiu a chegada de organizações rivais na área. Nesse contexto, o aparecimento de grupos concorrentes ocasionou o surgimento de batalhas territoriais.

Já Han e Gorman (2013) utilizaram o modelo ARIMA para verificar como uma política que acabou com a proibição de vendas de bebidas alcoólicas influencia na violência. Os autores acreditavam que o aumento da disponibilidade de bebidas nos pontos de vendas, levaria ao aumento do crime violento. Nesse sentido, comparando registros policiais de períodos antes e após a mudança política, os pesquisadores observaram que o efeito nos crimes violentos e nos assaltos foi pequeno e não possuiu significância estatística. Desse modo, conforme os resultados da pesquisa, uma maior disponibilidade de álcool em pontos de vendas não influencia no crime denunciado à polícia.

Alterando totalmente o cenário dos demais estudos, Madero-Hernandez et al. (2017) testaram a hipótese de que o investimento em escolas de educação infantil pode surtir efeitos sobre a criminalidade dentro dos bairros no curto prazo. Usando o modelo ARIMA, o estudo avaliou em específico a construção de uma escola infantil destinada a revitalizar um bairro e seu impacto sobre crimes violentos e patrimoniais. Para os autores, a avaliação da influência de investimentos escolares no crime, era ainda uma lacuna na literatura. Os resultados revelaram que após a construção da escola, o crime violento reduziu significativamente e esse efeito se espalhou para além do bairro avaliado. Já o impacto nos crimes contra a propriedade foi misto. Com a descoberta realizada, a pesquisa apontou que o investimento em escolas infantis pode ter um resultado na criminalidade em um prazo menor que o previsto.

3.2.2 Artigos que abordam métodos de Análise de Regressão

Os estudos que utilizam técnicas de Análise de Regressão estão brevemente apresentados no Quadro 4 e debatidos a seguir.

Quadro 4 – Artigos que abordam métodos de Análise de Regressão

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADO DERIVADO DAS ANÁLISES
Hong Chui, W.; Vinod Khatani, P.; Kiconco, M.	2022	An Examination of the Differential Impacts of Social Bonds and Organized Crime Affiliation on Male and Female Youth Street Gang Members' Delinquency	Examinar os impactos diferenciais dos laços sociais e da afiliação ao crime organizado sobre roubo e violência em uma amostra de homens e mulheres membros de gangues de rua.	Análise de Regressão Hierárquica	Os autores evidenciaram que o envolvimento com essas organizações estava associado ao roubo e violência entre membros de gangue do sexo masculino e somente ao roubo entre jovens do sexo feminino. Já o efeito da crença acerca de laços sociais sobre a delinquência, foi significativamente diferente entre jovens do gênero feminino e masculino.
Landau, S. F.; Pfeffermann, D.	1988	A Time Series Analysis of Violent Crime and Its Relation to Prolonged States of Warfare: The Israeli Case	Examinar o efeito de estressores relacionados à segurança (por exemplo, guerras e número de vítimas) nos padrões de crimes violentos.	Análise de Regressão Múltipla com Erros Autorregressivos	Os autores validaram a hipótese de que a violência aumenta em períodos de maior estresse à segurança, pois o número de vítimas possuiu um efeito positivo significativo sobre os homicídios.
Lee, C.; Hoover, L. T.	2011	Variation in Adult and Juvenile Arrest Rates: The Influence of City Size and Metropolitan Environment	Investigar as variações nas taxas de detenção de jovens e adultos por categoria de crime em cidades de grande e médio porte.	Análise de Regressão de Cluster	Os autores constataram que há diferença nas taxas de prisão em quase todas as categorias de crime ao se comparar cidades de grande e médio porte, contudo as taxas de detenção de jovens e adultos possuem uma relação limitada com o tamanho e localização das cidades.
Lee, M. R.; Thomas, S. A.	2010	Civic Community, Population Change, and Violent Crime in Rural Communities	Investigar as relações entre medidas de comunidade cívica, mudança populacional e taxas de crimes violentos em comunidades rurais.	Análise de Regressão Binomial Negativa	Os autores comprovaram sua hipótese de que comunidades civicamente robustas estiveram mais bem preparadas para enfrentar mudanças populacionais que comunidades civicamente fracas, possuindo menores taxas de crime.
Martin, S. E.; Bryant, K.	2001	Gender differences in the association of alcohol intoxication and illicit drug abuse among persons arrested for violent and	Explorar as associações entre crimes violentos e outros crimes, intoxicação alcoólica, uso recente de cocaína, maconha e outras drogas, entre homens e mulheres	Análise de Regressão Logística	Os autores validaram que a prisão por delitos violentos esteve significativamente associada ao gênero e a intoxicação por álcool. Já o efeito combinado de álcool e cocaína prevêm o crime

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADO DERIVADO DAS ANÁLISES
		property offenses	presos e examinar as diferenças de gênero nesses relacionamentos.		contra a propriedade para as mulheres, mas apresentam resultados não significantes para os homens.
McCall, P. L. et al.	2013	The Age Structure-Crime Rate Relationship: Solving a Long-Standing Puzzle	Desenvolver o conceito de engajamento institucional e testar sua capacidade de explicar descobertas discrepantes sobre a relação entre a estrutura etária e as taxas de homicídio em estudos ecológicos do crime.	Análise de Regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários	Os resultados foram conforme o esperado. A estrutura etária possuiu efeito positivo sobre as taxas de homicídio em cidades com uma alta porcentagem de jovens desengajados. Por outro lado, em cidades com grandes quantidades de jovens engajados observou-se um efeito negativo entre essas variáveis.
Ousey, G. C.; Lee, M. R.	2010	To Know the Unknown: The Decline in Homicide Clearance Rates, 1980–2000	Examinar fatores que possam estar ligados à variação nas taxas de resolução de homicídios ao longo do tempo dentro das cidades.	Análise de Regressão de Efeitos Fixos	Foi observado que as mudanças nas taxas de resolução de homicídio estavam associadas às características situacionais do incidente, como envolvimento de estranhos, uso de armas de fogo e discussões. A imigração foi associada a taxas mais baixas, a detenção de drogas associada a taxas mais elevadas e nenhuma relação foi identificada com o quadro policial.
Rothbard, A. et al.	1999	Revisiting the Effectiveness of Methadone Treatment on Crime Reductions in the 1990s	Examinar a relação entre o tratamento com metadona e a atividade criminosa e abordar até que ponto esse tratamento está associado à redução da criminalidade.	Análise de Regressão Múltipla	Os autores identificaram que durante o tratamento houve um efeito leve, porém significativo, na redução da atividade criminosa por parte dos indivíduos.
Rotton, J.; Frey, J.	1985	Air Pollution, Weather, and Violent Crimes: Concomitant Time-Series Analysis of Archival Data	Avaliar as relações entre os níveis de ozônio, medidas de condições meteorológicas, dia da semana, feriados, tendências sazonais <i>versus</i> distúrbios familiares e agressões contra pessoas.	Análise de Regressão em dois estágios e metodologia Box-Jenkins	Os autores validaram que os distúrbios familiares e agressões contra pessoas foram correlacionados positivamente com as temperaturas e negativamente com a velocidade do vento e os níveis de umidade. Além disso, as altas temperaturas e ventos fracos antecederam episódios violentos, e a violência ocorreu com

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADO DERIVADO DAS ANÁLISES
					mais frequência em dias secos do que em dias úmidos.
Tyler, K. A.; Kort-Butler, L. A.; Swendener, A.	2014	The Effect of Victimization, Mental Health, and Protective Factors on Crime and Illicit Drug Use Among Homeless Young Adults	Examinar a relação entre várias formas de vitimização, saúde mental e fatores de proteção com crimes violentos e contra a propriedade, e o uso de drogas ilícitas entre jovens e adultos em situação de rua.	Análise de Regressão Múltipla dos Mínimos Quadrados Ordinários	Os autores observaram que os crimes violentos foram associados a ser do sexo masculino, fugir de casa com mais frequência, maior vitimização sexual e física e crenças mais desviantes. Enquanto que os crimes contra a propriedade foram associados a fugir de casa com mais frequência, sofrer vitimização nas ruas e crenças mais desviantes. Já o abuso de drogas ilícitas foi associado aos aspectos: ser do sexo masculino, fugir de casa com mais frequência, maior abuso físico infantil, vitimização do parceiro e crenças desviantes.
Wang, Y. et al.	2012	Child maltreatment in an incarcerated sample in China: Prediction for crime types in adulthood	Examinar as relações entre maus-tratos infantis e tipos de crime em uma grande amostra de indivíduos encarcerados.	Análise de Variância e Regressão Logística	Os autores identificaram que o abuso físico na infância previu significativamente o crime violento, contudo o abuso sexual foi inversamente relacionado ao crime violento.

Fonte: A autora (2023).

Lee e Thomas (2010) idealizaram que comunidades rurais civicamente mais robustas possuíam menores taxas de crimes violentos e menos mudanças nos crimes violentos ao longo do tempo, quando comparadas com comunidades civicamente mais fracas. Além disso, os autores acreditavam que mudanças populacionais elevavam as taxas de crimes violentos, amenizando o efeito protetor que a comunidade cívica fornecia contra os crimes. Para avaliar esse fato, o estudo tratou de investigar as relações existentes entre medidas da comunidade cívica, mudança populacional e taxas de crimes violentos em comunidades rurais. Com a aplicação de um modelo de Regressão Binomial Negativa, os autores confirmaram suas expectativas iniciais. Resumidamente, observaram que comunidades civicamente robustas estiveram mais bem preparadas para enfrentar mudanças populacionais, que comunidades civicamente fracas.

Em um contexto também social, Landau e Pfeffermann (1988) objetivaram avaliar o efeito de aspectos associados à segurança em padrões de crimes violentos. Duas hipóteses foram avaliadas: a hipótese que prevê o aumento da violência em períodos de maior estresse à segurança e em contrapartida, a hipótese que prevê a redução da violência criminal nesses períodos. No modelo, foram considerados como aspectos estressores as vítimas e incidentes relacionados à segurança; já para as medidas de violência, utilizou-se o número de homicídios e roubos, e como variáveis de controle, os indicadores sociais e econômicos. Um modelo de Análise de Regressão Múltipla com Erros Autorregressivos apontou como resultados que o número de vítimas possuiu um efeito positivo significativo sobre os homicídios, corroborando com a hipótese de que a violência aumenta em períodos de maior estresse à segurança. Porém, esse fato não pôde ser identificado na série de roubos. Já a inflação teve um efeito positivo tanto nos homicídios, quanto nos roubos; enquanto o desemprego possuiu impacto positivo nos roubos, mas não nos homicídios.

Em outro cenário, mas também utilizando um modelo de Análise de Regressão Múltipla, Rothbard et al. (1999) examinaram a relação existente entre o tratamento com metadona e a atividade criminosa, abordando especificamente até que ponto esse tipo de tratamento pode influir na redução da criminalidade. Segundo os autores, estudos anteriores apontaram a ocorrência de reduções significativas na criminalidade entre indivíduos que realizaram o tratamento. Todavia, com o passar dos anos alguns critérios foram alterados para eleger quem poderia fazer parte do programa. Em vista disso, a pesquisa avaliou a variação no número de detenções após a admissão no programa. Os resultados apresentaram que durante o tratamento houve um efeito leve, porém significativo, na redução da atividade criminosa por parte dos indivíduos. Todavia, observou-se que fatores como o uso de cocaína e antecedentes criminais aumentaram o número de prisões.

Já Martin e Bryant (2001) observaram na literatura uma compreensão ainda limitada da influência do álcool e de outras drogas na violência e no comportamento criminoso. Por isso, em seu estudo possuíram como objetivo explorar as relações entre crimes violentos e outros tipos de crime com o uso de álcool, cocaína, maconha e outras drogas, examinando ainda a diferença de gênero na influência dessas relações. Utilizando dados de um sistema que monitora o abuso de drogas, os autores aplicaram a Análise de Regressão Logística com o intuito de prever as prisões por crimes violentos relacionados ao álcool, drogas e demais variáveis. Dentre os resultados, foi visto que a prisão por delitos violentos esteve significativamente associada ao gênero e a intoxicação por álcool, e o efeito da intoxicação foi identificado como sendo três vezes maior nas mulheres, do que nos homens presos. Já o efeito combinado de álcool e cocaína

conseguiu prever o crime contra a propriedade para as mulheres, todavia apresentam resultados não significantes para os homens. Os autores ainda apontaram que para alcançar reduções nas taxas de crimes violentos, é necessário elaborar estratégias que busquem reduzir a intoxicação por álcool e o uso de drogas.

Um dos objetivos da pesquisa de Wang et al. (2012) foi examinar as relações entre maus-tratos infantis e tipos de crime em uma grande amostra de indivíduos encarcerados na China. Os autores pontuaram que os maus-tratos infantis têm atraído cada vez mais atenção no Ocidente e que pouco se sabe sobre a relação entre essa variável, o comportamento criminoso e suas consequências na China. Dentre os participantes da amostra, quase 90% relataram ter sofrido maus-tratos na infância. Ao utilizarem a Análise de Variância (ANOVA) e a Regressão Logística, os autores foram capazes de identificar que o abuso físico na infância previu significativamente o crime violento, contudo o abuso sexual foi inversamente relacionado ao crime violento. Dessa forma, foi pontuado a alta relação existente entre abuso físico na infância e a prisão por crimes violentos na fase adulta, indicando a necessidade de serem desenvolvidas ações destinadas a prevenir os maus-tratos infantis.

Considerando um contexto semelhante, Tyler, Kort-Butler e Swendener (2014) basearam seu estudo na lacuna existente sobre como fatores de proteção, por exemplo crenças desviantes e religiosidade, afetam jovens e adultos sem-teto. O objetivo dos autores foi examinar as relações existentes entre as várias formas de vitimização, saúde mental e fatores de proteção com crimes violentos e contra a propriedade, e o uso de drogas ilícitas entre jovens e adultos moradores de rua. A aplicação da Análise de Regressão Múltipla MQO permitiu identificar a correlação significativa de crimes violentos com alguns fatores, como: ser do sexo masculino, fugir de casa com mais frequência, maior vitimização sexual e física e crenças mais desviantes. Os crimes contra a propriedade foram associados a fugir de casa com mais frequência, sofrer vitimização nas ruas e crenças mais desviantes. Já o abuso de drogas ilícitas foi correlacionado aos aspectos: ser do sexo masculino, fugir de casa com mais frequência, maior abuso físico infantil, vitimização do parceiro e crenças desviantes.

McCall et al. (2013), também utilizando a Análise de Regressão MQO, baseando-se na hipótese de que jovens engajados em instituições sociais *versus* aqueles sem tais vínculos explicam a direção da relação entre as taxas de homicídio e a faixa etária de alta propensão de crime (15 a 29 anos), buscaram desenvolver um conceito para avaliar o engajamento institucional e testar sua capacidade de explicar a relação entre os crimes e a estrutura etária. Os resultados foram consistentes com o esperado. A estrutura etária possuiu efeito positivo sobre as taxas de homicídio em cidades com uma alta porcentagem de jovens desengajados. Por

outro lado, em cidades com grandes quantidades de jovens engajados observou-se um efeito negativo entre essas variáveis.

Também levando em conta vínculos, Hong Chui, Vinod Khiatani e Kiconco (2022) buscaram avaliar em seu estudo os impactos das diferenças de gênero nos laços sociais e na delinquência, entre jovens de gangues com idade entre 12 e 24 anos. Objetivando ampliar o estudo sobre a delinquência entre jovens que possuem ligação com grupos de crime organizado, os autores utilizaram como amostra para a coleta de dados membros ativos de gangues e aplicaram uma série de Análises de Regressão Hierárquica. As análises apontaram que o envolvimento com essas organizações estava associado ao roubo e violência entre membros de gangue do sexo masculino e somente ao roubo entre jovens do sexo feminino. Já o efeito da crença acerca de laços sociais sobre o crime, foi significativamente diferente entre jovens do gênero feminino e masculino.

Em outro panorama, Rotton e Frey (1985) estudaram as relações existentes entre fatores ambientais *versus* distúrbios familiares e agressões contra pessoas. Entre esses fatores, estão: níveis de ozônio, nove medidas de condições meteorológicas, dia da semana, feriados e tendências sazonais. O diferencial do modelo aplicado no trabalho quando comparado aos já existentes, foi a inclusão de feriados, dias da semana e tendências sazonais. As Análises de Regressão em dois estágios indicaram que os distúrbios familiares e agressões contra pessoas foram correlacionados positivamente com as temperaturas e negativamente com a velocidade do vento e os níveis de umidade. Já a aplicação da metodologia Box-Jenkins apontou que as altas temperaturas e ventos fracos antecederam episódios violentos e, além disso, que a violência ocorreu com mais frequência em dias secos do que em dias úmidos. Sendo assim, os autores concluíram que as condições atmosféricas e a violência não só estão correlacionadas, como também ligadas de forma casual.

Aplicando a Análise de Regressão de Efeitos Fixos, Ousey e Lee (2010) examinaram fatores que podem estar associados à variação nas taxas de resolução de homicídio dentro das cidades ao longo do tempo. Segundo os autores, além dos estudos já existentes sobre as taxas de resolução de homicídios possuírem limitações importantes, poucos deles avaliaram fatores que impactam a mudança temporal na resolução de homicídios. Entre os resultados da análise de regressão aplicada, foi observado que as mudanças nas taxas de resolução de homicídio (proporção de homicídios esclarecidos por homicídios conhecidos pela polícia) estavam associadas às características situacionais do incidente, como: envolvimento de estranhos, uso de armas de fogo e discussões. Além disso, a imigração possuiu relação com taxas de resolução

mais baixas, enquanto as prisões no mercado de drogas foram relacionadas a taxas de resolução mais altas.

Também analisando variações em taxas criminais, Lee e Hoover (2011) investigaram em seu trabalho as alterações existentes nas taxas de detenção de jovens e adultos em um período de 14 anos. Os autores apontaram que as variações das taxas de prisão ao longo do tempo são diferentes ao se comparar grandes e pequenas cidades. Para avaliar essa questão, eles aplicaram a Análise de Regressão de Cluster, de modo a avaliar o efeito do tamanho e da localização das cidades na variação das taxas de detenção de jovens e adultos, controlando ainda a influência de variáveis da desorganização social. Os resultados apontaram que houve diferenças nas taxas de prisão ao se comparar cidades de tamanho médio com cidades muito grandes, para quase todos os tipos de crimes considerados no estudo. Todavia, considerando as taxas de detenção de jovens e adultos, o tamanho das cidades ofereceu uma explicação limitada para a variação ao longo do tempo.

3.2.3 Artigos que abordam a aplicação conjunta de Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão

Os artigos que propõem e executam uma aplicação conjunta das duas áreas de estudo consideradas, estão resumidamente expostos no Quadro 5 e discutidos posteriormente.

Quadro 5 – Artigos que abordam a aplicação conjunta das duas áreas de estudo

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADO DERIVADO DAS ANÁLISES
Atems, Bebonchu	2020	Identifying the Dynamic Effects of Income Inequality on Crime	Identificar como o aumento da desigualdade de renda afeta o crime.	Séries temporais e modelo Vetorial Autorregressivo Estrutural	Os autores validaram que a desigualdade de renda aumentou os crimes violentos e contra a propriedade, porém essa variável possuiu pouco poder explicativo para a movimentação dos crimes.
Hashimoto, Masanori	1987	The minimum wage law and youth crimes: Time-series evidence	Testar a hipótese de que um potencial criminoso aloca seu trabalho entre atividades lícitas e ilícitas, ponderando os ganhos e custos associados a essas atividades.	Séries temporais e modelo Vetorial Autorregressivo	O autor confirmou sua hipótese, especialmente levando em conta a teoria econômica, pois a lei do salário mínimo aumentou o número de crimes contra a propriedade.
Messner, S. F., Raffalovich, L. E., McMillan, R.	2001	Economic deprivation and changes in homicide arrest rates for white and black youths, 1967-1998: A national time-series analysis	Modelar os efeitos sobre as mudanças nas taxas de detenção considerando idade e raça, conforme a mudanças nos indicadores de privação econômica.	Análise de Séries Temporais e Regressão Linear	Os autores identificaram que o índice de homicídio juvenil é impactado pelo ambiente macroeconômico em que os jovens e suas famílias estão inseridos.
Piza, E. L.; Chillar, V. F.	2021	The Effect of Police Layoffs on Crime: A Natural Experiment Involving New Jersey's Two Largest Cities	Testar o efeito das demissões de policiais sobre o crime por meio de um experimento natural envolvendo duas grandes cidades.	Séries temporais e Regressão dos Mínimos Quadrados Generalizados	Os autores validaram que as demissões de policiais resultaram em aumentos significativos dos crimes gerais, crimes violentos e contra a propriedade.
Saridakis, George	2004	Violent Crime in the United States of America: A Time-Series Analysis Between 1960–2000	Avaliar empiricamente os efeitos de variáveis socioeconômicas e demográficas sobre crimes violentos.	Séries temporais e modelo Vetorial Autorregressivo irrestrito	Os autores constataram que não existiu relação de longo prazo entre as variáveis e o crime violento, porém houve relações significativas no curto prazo.

AUTORES	ANO	ARTIGO	OBJETIVO	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADO DERIVADO DAS ANÁLISES
Shah, A. H. et al.	2022	Approximation of crime, poverty, and misery index across quasi-democratic and dictatorship regimes in Pakistan: Static and dynamic analysis	Explorar o nexo da taxa de criminalidade, índices de miséria e pobreza.	Séries temporais e modelo Autorregressivo com Defasagens Distribuídas	Os autores observaram que qualquer mudança nos índices de pobreza e miséria torna as pessoas mais violentas no longo prazo, afetando a criminalidade.
Stowell, J. I. et al.	2009	Immigration and The Recent Violent Crime Drop in The United States: A Pooled, Cross-Sectional Timeseries Analysis of Metropolitan Areas	Avaliar o impacto das mudanças na imigração nas taxas de crimes violentos.	Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão	Os autores comprovaram a hipótese de que os crimes violentos reduziram com o surgimento de imigrantes nas áreas metropolitanas.
Vinod Kumar, T. K.	2023	The Impact of Aggregate Level Alcohol Consumption on Homicide Rates: A Time Series Analysis	Examinar a associação entre o consumo de álcool e as taxas de crimes violentos, especificamente homicídio.	Análise de Séries Temporais, modelo Autorregressivo de Médias Móveis com Variáveis Exógenas e Regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários	Os autores identificaram que o consumo de bebidas alcoólicas tem um impacto estatisticamente significativo nas taxas totais de homicídio.

Fonte: A autora (2023).

Hashimoto (1987) testou em seu trabalho a seguinte hipótese: um potencial criminoso aloca seu trabalho entre atividade lícitas e ilícitas ponderando os ganhos e custos ligados a essas atividades. Utilizando séries temporais e uma formulação que assumiu a estrutura de um modelo Vetorial Autorregressivo (VAR), a fim de estimar o efeito do salário mínimo nas prisões, o autor evidenciou que a lei do salário mínimo aumentou o número de crimes contra a propriedade. Todavia, crimes violentos como assassinato e estupro, parecem não ter sofrido influência do salário mínimo. Ainda conforme o autor, o padrão observado foi consistente com a teoria econômica, pois crimes contra a propriedade podem ser considerados como fontes de renda substitutas.

Em um contexto semelhante, Saridakis (2004) buscou avaliar empiricamente os efeitos de variáveis socioeconômicas e demográficas sobre crimes violentos. Com o intuito de lançar maior enfoque sobre essa questão, variáveis como população carcerária, Índice Gini, gastos com o consumo de álcool, duração do desemprego e porcentagem de homens negros de 13 a 24

anos, foram utilizadas em um modelo VAR irrestrito estimado para crimes violentos, assassinatos, estupro e assaltos em geral. Com dados de séries temporais de 40 anos, os resultados apontaram que não existiu relação de longo prazo entre as variáveis, porém houve relações significativas no curto prazo. O autor ainda afirmou que o crescimento do encarceramento, a desigualdade de renda, o consumo de álcool e a composição racial da população jovem masculina podem influenciar no crime violento a curto prazo.

Já Atems (2020) explorou dimensões de séries temporais e levando-as à estimativa de modelos Vetoriais Autorregressivos Estruturais (SVAR), avaliou como o aumento da desigualdade de renda afeta o crime. O autor argumentou que enquanto a literatura buscou estudar essa questão utilizando fontes externas para avaliar efeitos causais que garantem quase-experimentos, seu trabalho foi direcionado a aplicação da metodologia SVAR, uma metodologia da macroeconomia moderna que busca estimar efeitos dinâmicos. Os resultados indicaram que a desigualdade de renda aumentou os crimes violentos e contra a propriedade. Porém, essa variável possuiu pouco poder explicativo para a movimentação dos crimes.

Ainda nesse cenário, Shah et al. (2022) avaliaram em seu trabalho como os índices de pobreza e miséria afetam as taxas de criminalidade em períodos mais longos e mais curtos, sob duas gestões governamentais diferentes. Os autores alegaram que não encontraram nenhum estudo antecedente que abordasse a conexão entre pobreza, miséria e crime, em períodos díspares sob regimes distintos (quase-democracia e ditadura). Utilizando dados de séries temporais, a aplicação do modelo Autorregressivo com Defasagens Distribuídas (ARDL) permitiu inferir que os índices de miséria e pobreza e a taxa de criminalidade são cointegrados. Conforme os resultados observados, qualquer mudança que ocorra nos índices avaliados é capaz de tornar as pessoas mais violentas no longo prazo, o que conseqüentemente influencia na taxa de criminalidade. Os autores ainda apontaram que os governos democráticos se mostraram menos eficazes que os ditatoriais na abordagem de aspectos socioeconômicos da vida humana.

Messner, Raffalovich e McMillan (2001) modelaram as mudanças associadas as taxas de detenção, considerando características como idade e raça, mediante a privação econômica, ou seja, buscaram avaliar como as mudanças no ambiente macroeconômico impactam no aumento ou na redução da violência juvenil. Para esse feito, os autores utilizaram técnicas de Análise de Séries Temporais e elaboraram um modelo de Regressão Linear que considerava as variáveis em questão. Dentre os resultados encontrados, foi observado que a pobreza infantil se relacionou positivamente com as taxas de detenção juvenil em ambas as raças (brancos e negros), já o desemprego afetou negativamente os índices de infração entre jovens. Além disso,

foi visto que a desigualdade de renda esteve associada com alterações nos números de detenção juvenil, todavia os efeitos diferiram por raça. Os autores ainda apontaram como conclusão geral do trabalho, que o índice de homicídio juvenil é impactado pelo ambiente macroeconômico em que os jovens e suas famílias estão inseridos.

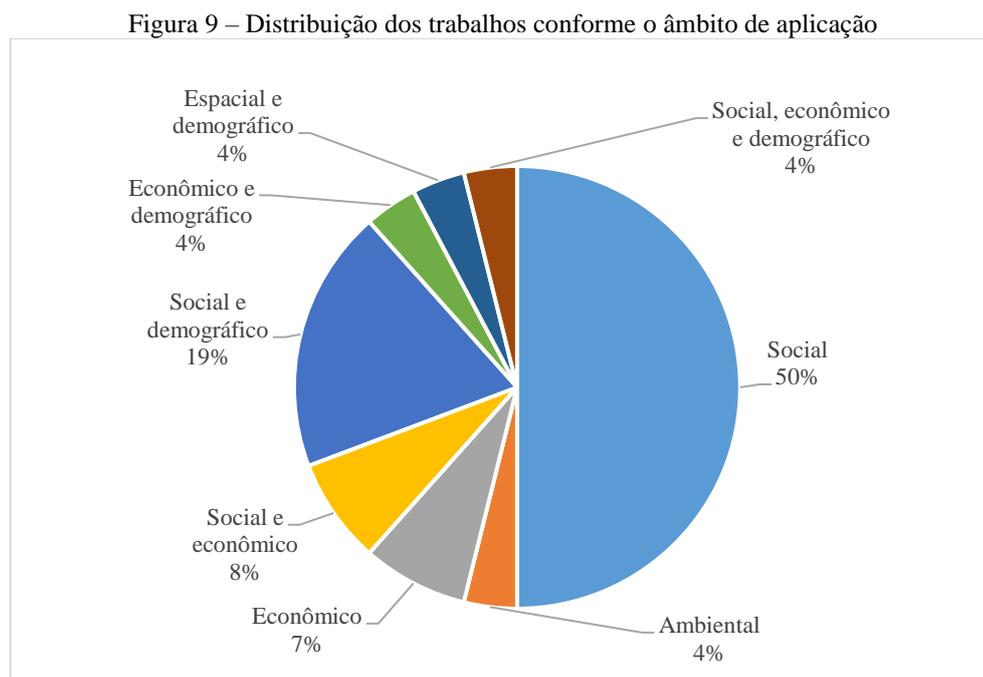
Avaliando outro panorama de aplicação, Stowell et al. (2009) apontaram em sua pesquisa que alguns trabalhos anteriores haviam estudado a relação entre a imigração e o aumento dos crimes violentos, mas que também surgiram estudos que indicavam exatamente o contrário. Nesse cenário, os autores objetivaram avaliar o impacto que as mudanças na imigração possuíam sobre as taxas de crimes violentos. Utilizando técnicas de Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão, os resultados mostraram que os crimes violentos reduziram com o surgimento de imigrantes nas áreas metropolitanas e essa relação foi fortemente robusta para o crime de roubo. Sendo assim, os achados do trabalho apoiaram a hipótese de que a redução nas taxas criminais pode ser em partes atribuída ao aumento da imigração.

Em outro contexto, Piza e Chillar (2021) estudaram o efeito que as demissões de policiais podem causar nos crimes, através de um experimento envolvendo duas cidades diferentes. A pesquisa aponta que em decorrência de alguns cortes orçamentários, o departamento de polícia da cidade de Newark decidiu encerrar 13% da sua força policial, por outro lado a cidade de Jersey City manteve ativo todo o seu quadro de funcionários. Ao utilizar modelos de Regressão dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) aplicado a séries temporais, os autores conseguiram identificar que as demissões resultaram em aumentos significativos dos crimes gerais, crimes violentos e contra a propriedade em Newark, quando comparada com Jersey City. Além disso, observaram que o aumento dos crimes violentos se tornou progressivo ano após ano, depois das demissões.

Já Vinod Kumar (2023) examinou em seu estudo como o consumo do álcool impacta nos crimes violentos, especificamente em homicídios. A Análise de Séries Temporais foi realizada através da construção de modelos Autorregressivos de Médias Móveis com Variáveis Exógenas (ARMAX) e modelos de Regressão MQO. Com base neles, o autor buscou explicar a relação existente entre as taxas mensais de consumo de álcool e homicídio, justificando que ainda não havia estudos empíricos que abordassem a relação entre essas variáveis no contexto específico da Índia. Conforme os resultados, o consumo do bebidas alcoólicas possuiu um impacto estatisticamente significativo, tanto nas taxas individuais de homicídios femininos e masculinos, como nas taxas gerais. Mediante esse achado, o estudo propôs algumas formas para enfrentar as consequências associadas ao consumo do álcool na saúde pública.

3.3 Síntese do capítulo

Avaliando as aplicações empreendidas e as variáveis utilizadas nos trabalhos apresentados anteriormente, foi possível classificá-los conforme o âmbito de estudo (social, econômico, demográfico, ambiental e espacial) utilizando-se de conhecimento especializado. A Figura 9 mostra como se deu a distribuição dos vinte e seis trabalhos.



Fonte: A autora (2023).

Conforme pode ser observado, o âmbito de estudo com maior número de aplicações foi o social, ou seja, a grande maioria dos estudos englobavam contextos e variáveis que levavam em conta características sociais. Dentre eles, três trabalhos avaliaram o impacto que o vício associado ao consumo do álcool pode ocasionar no crime violento, porém os resultados foram díspares. Enquanto dois deles encontraram resultados positivos na relação entre essas variáveis, o terceiro não foi capaz de validar o fato de que o álcool possa estar significativamente associado ao crime.

Avaliando fatores policiais, quatro trabalhos constataram individualmente que as variáveis ‘prisão por porte de arma’, ‘policimento comunitário’, ‘demissões’ e ‘recompra de armas policiais’, podem impactar significativamente no crime. Quanto a imigração, dois estudos a abordaram. Enquanto um validou sua associação com menores taxas de resolução de crimes, outro constatou que o surgimento de imigrantes está associado a redução nas taxas de ocorrência criminal.

Em relação ao âmbito econômico, quatro trabalhos identificaram que aspectos como ‘desigualdade de renda’, ‘pobreza’, ‘lei do salário mínimo’ e ‘desemprego’, impactam consideravelmente no aumento dos crimes, especialmente os crimes contra a propriedade.

A maioria dos trabalhos que abordavam de algum modo o âmbito demográfico levavam em conta principalmente a estrutura etária da população e as diferenças de gênero. Dois estudos constataram que o sexo masculino está fortemente associado a crimes violentos, enquanto o feminino não. Ainda nesse cenário, outras duas pesquisas conseguiram identificar que o engajamento institucional de jovens e comunidades cívicas, possuem relação com menores taxas de crime.

Já no que se refere ao contexto ambiental, houve apenas um estudo que validou que características ambientais podem influenciar e instigar o ato criminoso. Não obstante, o único trabalho que utilizou variáveis espaciais constatou que o tamanho e a localização das cidades possuem forte relação com a taxa de prisões de todas as categorias de crime, sejam eles violentos ou contra a propriedade.

Dessa forma, com a realização da RSL foi possível constatar que as pesquisas enfocaram no estudo de diversas variáveis e seus respectivos impactos sobre a criminalidade e a violência. Levando em consideração os resultados encontrados, é plausível denotar a importância da presença de variáveis como uso do álcool, apreensão de armas, número de policiais em serviço, imigração, desemprego, diferenças de gênero, condições meteorológicas, dentre tantas outras, em modelos que busquem estudar e melhor compreender o contexto geral da criminalidade e segurança pública.

No campo de Análise de Séries Temporais, o ARIMA foi o modelo utilizado com maior frequência. Já as pesquisas que aplicaram Análises de Regressão, empregaram métodos bastante variáveis.

Observou-se ainda que, dentre esses trabalhos, não foram encontrados estudos que avaliassem um conjunto de indicadores policiais na criminalidade. Geralmente as pesquisas abordavam somente um aspecto, por exemplo: prisões, policiamento ou apreensão de armas. Outrossim, não foi identificado nenhum trabalho que avaliasse esses indicadores para além do efeito estatístico e das relações entre as variáveis. Tal como, estudos que mensurassem o impacto temporal dos fatores considerados no crime, através de defasagens semanais.

Mediante essas considerações, o presente trabalho visa preencher as lacunas identificadas e contribuir para a literatura com as aplicações empreendidas e os resultados observados.

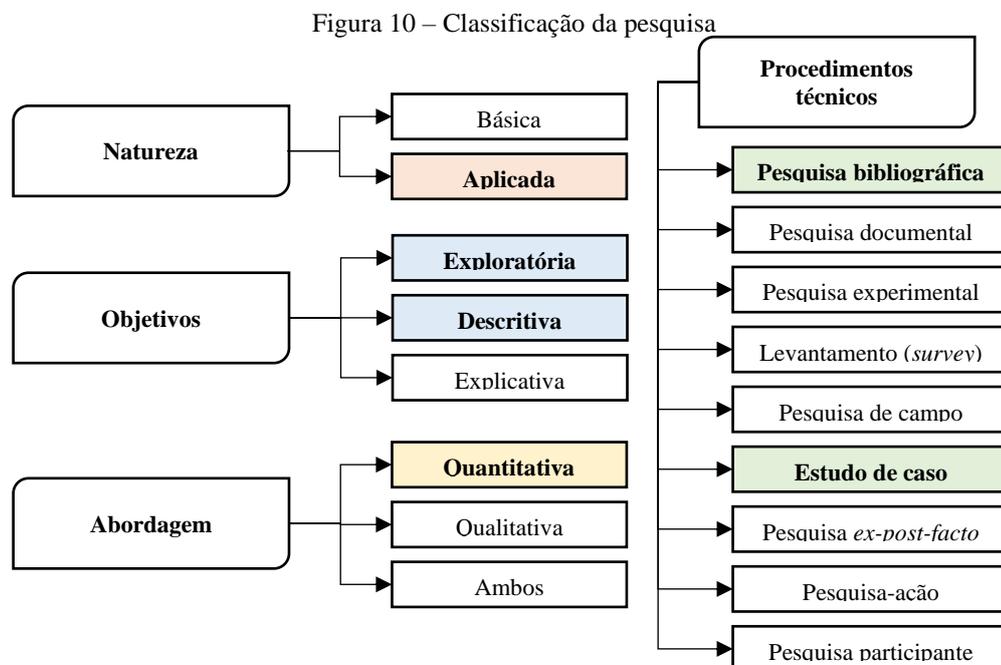
4 METODOLOGIA

Este capítulo expõe o proceder metodológico utilizado para a realização do presente estudo, estando segmentado em duas partes: (i) caracterização da pesquisa, que apresenta sua classificação quanto à natureza, objetivos, abordagem e procedimentos; (ii) delineamento do estudo, tópico onde é descrito as etapas executadas durante o trabalho.

4.1 Caracterização da pesquisa

Cervo, Bervian e Silva (2007) descrevem brevemente a pesquisa como um conjunto de atividades orientadas à resolução de problemas, através da aplicação de processos científicos. Corroborando com a ideia, Rudio (2007) aponta que a pesquisa científica objetiva buscar o conhecimento de forma sistematizada, utilizando-se de métodos próprios e técnicas específicas, de modo que os conhecimentos obtidos se adequem a realidade.

Conforme Prodanov e Freitas (2013), do ponto de vista clássico, a pesquisa pode ser classificada sob quatro aspectos: natureza, objetivos, abordagem e procedimentos técnicos. Nesse contexto, a classificação da presente pesquisa pode ser vista na Figura 10.



Fonte: Adaptado de Prodanov e Freitas (2013).

Posto isso, este estudo possui natureza aplicada pois de acordo com Gerhardt e Silveira (2009) envolve interesses locais e está direcionado a obtenção do conhecimento para a solução

de problemas específicos. Turrioni e Mello (2012) expõem a mesma ideia ao afirmar que possuindo uma relevância prática, a pesquisa aplicada está orientada a resultados que possam ser utilizados prontamente na solução de questões que ocorrem na realidade.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa se classifica como exploratória descritiva. Exploratória tendo em vista que, segundo Gil (2008), busca desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com base em problemas precisos; objetivando-se proporcionar uma visão abrangente acerca do fato em questão. Triviños (1987) aponta que esse tipo de pesquisa proporciona ao investigador aumentar seu conhecimento e experiência sobre o problema, pois partindo de uma hipótese inicial aprofunda-se o estudo dentro dos limites da realidade.

Já a classificação descritiva provém do fato que, conforme apontado por Cervo, Bervian e Silva (2007), esse tipo de pesquisa registra, analisa e correlaciona variáveis e fatos, a fim de descobrir com maior exatidão a frequência com que determinada situação ocorre, bem como sua relação com demais fenômenos e variáveis, buscando identificar as diversas possibilidades que se sucedem na vida real. Prodanov e Freitas (2013) reiteram essa definição afirmando ainda que a pesquisa descritiva busca classificar, explicar e interpretar os fenômenos sem que o pesquisador interfira nos dados analisados.

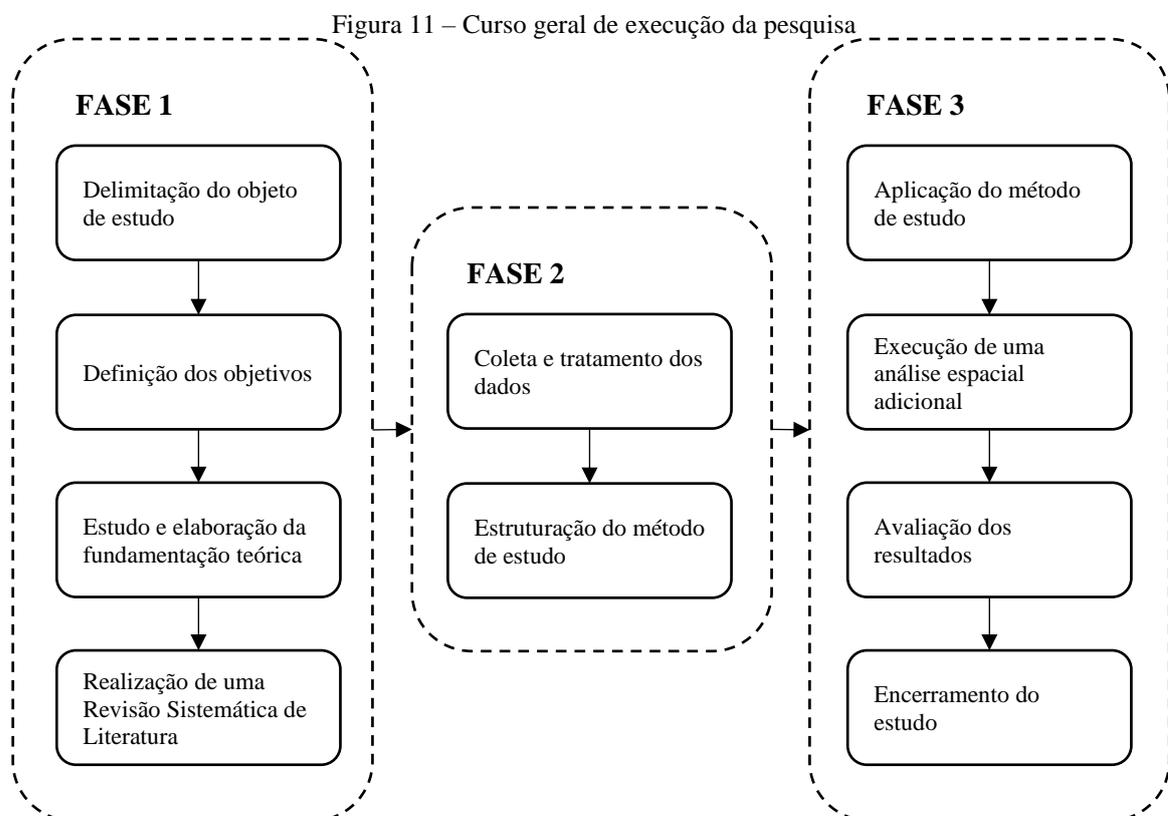
Em relação a abordagem do estudo, essa se caracteriza como quantitativa. Fazendo jus ao nome, esse tipo de abordagem está relacionado a representatividade numérica, onde há a medição e quantificação dos resultados. Nesse sentido, partindo-se de um conjunto de dados que representa parcialmente o objeto em estudo, objetiva-se generalizar os conhecimentos obtidos (ZANELLA, 2006). Silva e Menezes (2001) afirmam que nesse tipo de pesquisa tudo pode ser quantificável, sendo assim, é necessário o uso de ferramentas e técnicas estatísticas, como por exemplo, a análise de regressão.

Tratando-se dos procedimentos técnicos, o presente trabalho pode ser categorizado de duas formas: pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica é definida como um estudo sistematizado desenvolvido baseando-se em materiais já presentes na literatura, principalmente livros e artigos científicos. Contudo, toda a bibliografia pública pode ser utilizada como fonte de pesquisa, a saber jornais, revistas, periódicos, monografias e até meios de comunicações orais: rádio, gravações etc. Sua principal finalidade é proporcionar ao pesquisador contato direto com todo o conhecimento já existente acerca do assunto, a fim de colaborar com as análises a serem feitas no trabalho (GIL, 2002; LAKATOS; MARCONI, 2003; SILVA, 2015; VERGARA, 1998). Nesse estudo, a pesquisa bibliográfica foi resultado do desenvolvimento dos Capítulos 2 e 3.

A categorização em estudo de caso é feita em decorrência da presente pesquisa tratar-se de uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo pertinente a um contexto de vida real. Em geral, estudos de casos são o tipo de pesquisa preferida quando há questões do tipo “como” e por que” em relação a determinado assunto e o pesquisador possui pouco controle sobre o evento em questão (YIN, 2001). Para Fonseca (2002), o estudo de caso assume uma característica particularística, ou seja, avalia uma situação específica, de modo a identificar suas peculiaridades e melhor compreendê-la. Esse aspecto pode ser identificado neste trabalho, por exemplo, na avaliação individual do comportamento de indicadores policiais em cada área de segurança considerada.

4.2 Delineamento do estudo

O processo utilizado para a realização do presente trabalho está resumido na Figura 11. Por meio da imagem é possível observar que o estudo se deu em três fases distintas, descritas detalhadamente nos tópicos adiante.



Fonte: A autora (2023).

4.2.1 Fase um do estudo

A fase um, composta por quatro etapas, diz respeito à definição do objeto e objetivos do estudo, bem como a elaboração de toda a fundamentação teórica e revisão de literatura necessárias para a aplicação e execução do trabalho.

4.2.1.1 Delimitação do objeto e definição dos objetivos do estudo

O primeiro passo para a realização desta pesquisa, foi a delimitação do objeto de estudo. O objeto escolhido é resultante de um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) entre a Universidade Federal e os órgãos Secretaria de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Regional (SEPLAG) e Secretaria de Defesa Social (SDS) do estado de Pernambuco. Essa parceria foi o pontapé inicial de várias pesquisas e possui como intuito principal auxiliar as secretarias na obtenção de informações que não são de seu domínio, através de conhecimento especializado.

O ACT é composto por seis objetos de estudo que possuem abrangências e abordagens distintas. Dentre eles está o objeto número um, que busca avaliar a relação existente entre a localização de viaturas e a localização de crimes, sendo esse um dos objetivos deste trabalho e que será abordado em uma seção subsequente. Além dele, há o objeto número cinco, destinado a avaliar indicadores policiais e seu respectivo impacto na criminalidade do estado, que como visto no capítulo introdutório, é um dos objetivos principais desta pesquisa.

Conforme solicitado no ACT, os indicadores selecionados foram: apreensão de arma de fogo, prisão em flagrante de CVLI, prisão em flagrante de CVP, prisão em flagrante de tráfico, prisão em flagrante de porte ilegal de arma de fogo, prisão por mandato, taxa de resolução de CVLI, taxa de resolução de tentativa de CVLI, efetivo Polícia Militar (PM), efetivo Polícia Civil (PC) e lançamento de viaturas. Já o tipo de crime escolhido para se mensurar o impacto de cada um desses indicadores, foi o crime violento, ou seja, o CVLI.

4.2.1.2 Elaboração da fundamentação teórica e realização de uma RSL

Após identificar e compreender os objetivos principais a serem alcançados, o passo seguinte foi decidir as técnicas de estudo que auxiliariam na obtenção dos resultados pretendidos. Como o intuito era mensurar o impacto de um conjunto de variáveis independentes em uma determinada variável dependente, a Regressão Múltipla foi selecionada para a

aplicação. Além da Regressão Múltipla, a Análise de Séries Temporais foi escolhida com o objetivo de avaliar o comportamento e mensurar a existência de sazonalidade e/ou tendência nos dados da variável dependente; sendo essa escolha ainda, uma forma de se obter mais variáveis e complementar os modelos de regressão. Diante disso, o aprofundamento conceitual nessas áreas estatísticas foi realizado e pode ser visto no Capítulo 2.

Adiante, o último passo da primeira fase, foi a realização de uma pesquisa sistemática nas bases bibliográficas Scopus e Web of Science. O objetivo principal dessa etapa, foi avaliar como os trabalhos presentes na literatura estavam abordando as áreas de estudo em questão no contexto da criminalidade. A RSL foi fundamental também para identificar lacunas existentes que pudessem servir como base para a contribuição deste trabalho. Todo o processo e as conclusões obtidas com a RSL podem ser vistas no Capítulo 3.

4.2.2 Fase dois do estudo

Formada por duas etapas, a fase dois refere-se ao passo a passo de como se deu a coleta e organização dos dados e ademais, a estruturação geral do método de estudo, destinado a alcançar os resultados almejados.

4.2.2.1 Coleta e tratamento dos dados

A fase dois do estudo se iniciou com a coleta e organização dos dados. Quanto à coleta, a SEPLAG disponibilizou uma base de dados em formatos de planilhas do Microsoft Excel, sendo essas segregadas por indicador. Em cada planilha havia informações, por exemplo, para o caso de ‘CVLI’, ‘apreensão de armas’, ‘prisões’, ‘taxa de resolução de CVLI’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, como: data de ocorrência, diretoria, AIS (Áreas Integradas de Segurança), município, bairro, latitude, longitude e natureza (ou motivação) do crime. Já para os indicadores ‘efetivo PM’, ‘efetivo PC’ e ‘lançamento de viaturas’ as planilhas continham apenas a quantidade mensal de efetivos por AIS e de viaturas por batalhão, respectivamente.

Os dados disponibilizados correspondem ao período de 2018 a 2021, menos para o caso do indicador ‘resolução de tentativa de CVLI’, que possui dados somente dos anos de 2020 e 2021. Com posse do conjunto de dados, o passo seguinte foi organizá-los. A pretensão era trabalhar com o somatório dos dados por semana e como os dados coletados eram diários, tendo em vista se tratar de ocorrências, eles foram sumarizados por meios de filtros do Microsoft Excel. Considerando o início da semana no domingo e seu final no sábado, 209 semanas foi o

conjunto de dados final utilizado para cada indicador, tendo em vista os anos disponíveis para a pesquisa. Vale ressaltar ainda que, para o caso dos indicadores que possuíam dados mensais, esses dados foram replicados nas semanas do respectivo mês. Por exemplo, se um determinado batalhão disponibilizou de quinze viaturas durante todo o mês, considerou-se que em cada semana desse mês, havia as quinze viaturas naquele batalhão.

A organização detalhada dos dados levou cerca de quatro meses, pois esses dados foram segregados considerando individualmente as AIS do estado, já que o intuito era avaliar os indicadores em cada região particularmente. Sendo assim, dados de 209 semanas foram tratados para cada um dos sete indicadores (considerando não só o total geral da variável, como também o total por natureza ou motivação), para cada AIS considerada no estudo.

4.2.2.2 Estruturação do método de estudo

Com a finalização da organização dos dados, a etapa seguinte foi estruturar a forma como os resultados seriam alcançados, em síntese elaborar o método de estudo. Resumidamente três passos fundamentais foram identificados como necessários:

1. Analisar sazonalidade e tendência do CVLI (variável dependente);
2. Avaliar o impacto de cada indicador (variável independente) no CVLI;
3. Examinar os resultados aplicando o teste de defasagens (*lags*) semanais.

O passo um diz respeito a análise da variável dependente dos modelos. O intuito nesse ponto foi avaliar o comportamento da série de dados dos crimes, especificamente os componentes sazonalidade e tendência, para isso utilizou-se a Análise de Séries Temporais. A sazonalidade foi encontrada com base na transformada de Fourier, já a tendência foi avaliada pela FACP da série, ambos utilizando a linguagem R, por meio do RStudio (2023). Vale ressaltar que essas análises foram realizadas não apenas para o número total do CVLI, mas também para cada tipo de natureza do CVLI.

Já o passo dois, utilizou-se de modelos de Regressão Múltipla para avaliar o impacto dos indicadores no CVLI. Os modelos foram compostos pela variável independente (indicador avaliado) e pelas variáveis de sazonalidade e tendência encontradas no passo anterior. Para cada indicador, foram desenvolvidos cinco modelos. O objetivo nesse ponto, foi avaliar o impacto do indicador não só no total do CVLI, como também em cada uma das quatro categorias individuais de CVLI, resultando nos cinco modelos.

O último passo elaborado possuiu o propósito de conseguir mensurar o impacto temporal do indicador no crime, ou seja, buscar o *lag* semanal que apresentasse os modelos

com melhores resultados. Para isso, os dados foram reorganizados considerando arbitrariamente uma defasagem de até seis semanas (cerca de um mês e meio). Por exemplo, levando em consideração a apreensão de armas, se em uma determinada semana três armas foram apreendidas, correlacionou-se esse dado com o CVLI da mesma semana, de uma semana à frente, duas, três e assim por diante até seis semanas. Ao final, os cinco modelos de cada indicador foram avaliados sete vezes e a defasagem (*lag* semanal) com os melhores resultados foi escolhida.

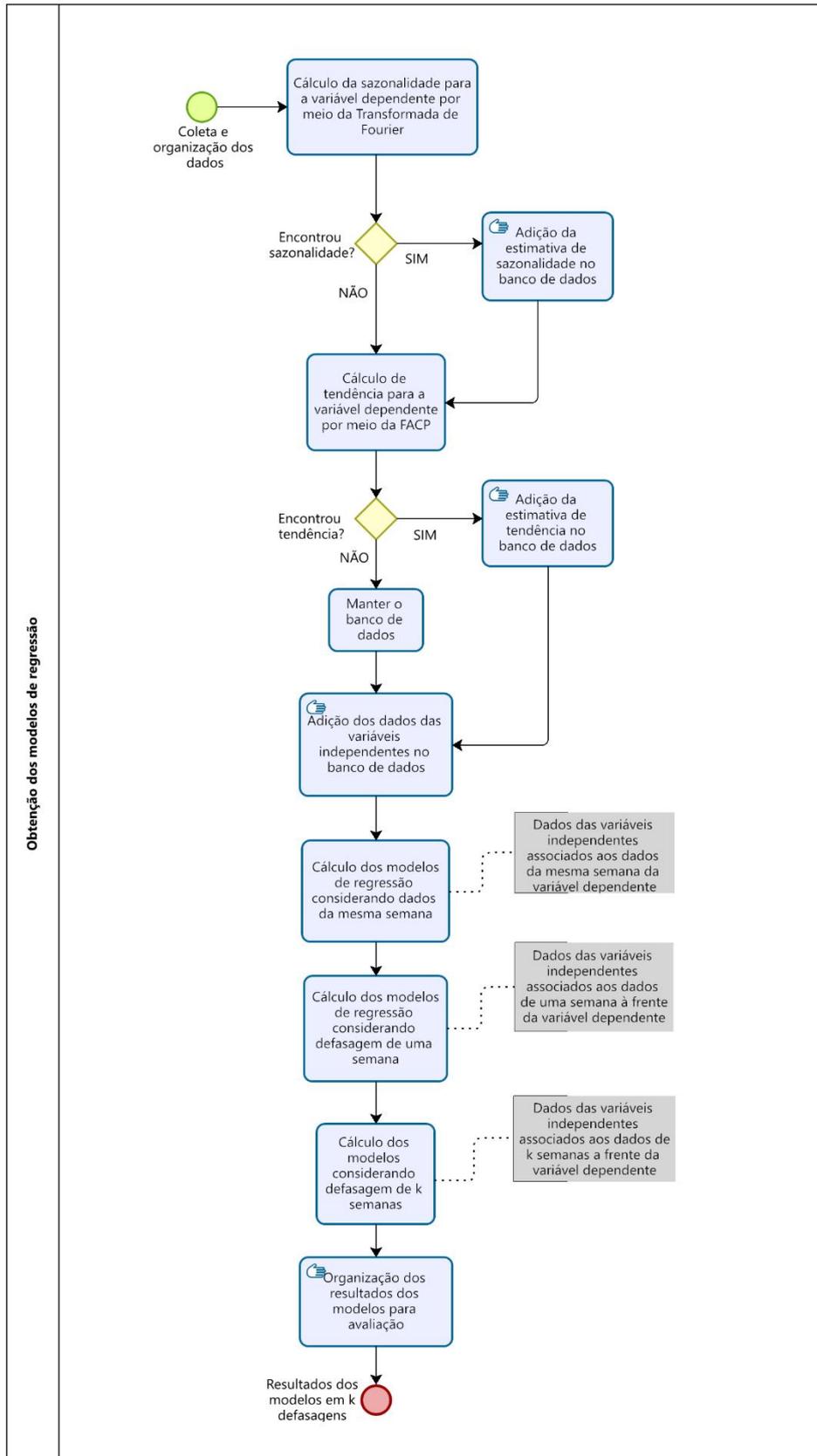
4.2.3 Fase três do estudo

A fase três do estudo compreende três etapas muito importantes. Inicialmente a aplicação do método, onde é descrito toda a identificação empírica do melhor *lag*. Em seguida a execução da análise espacial adicional e por fim, a avaliação dos principais resultados e encerramento da pesquisa.

4.2.3.1 Aplicação do método de estudo

Os três passos gerais apontados na etapa anterior, estão detalhadamente apresentados nas Figuras 12 e 13, elaboradas com o uso do Bizagi Modeler (2023). A Figura 12 apresenta o fluxograma geral da aplicação dos passos um e dois (análise de sazonalidade e tendência, e elaboração dos modelos de regressão). Já a Figura 13, demonstra o fluxograma do passo três (identificação empírica da melhor defasagem).

Figura 12 – Fluxograma da obtenção dos modelos de regressão

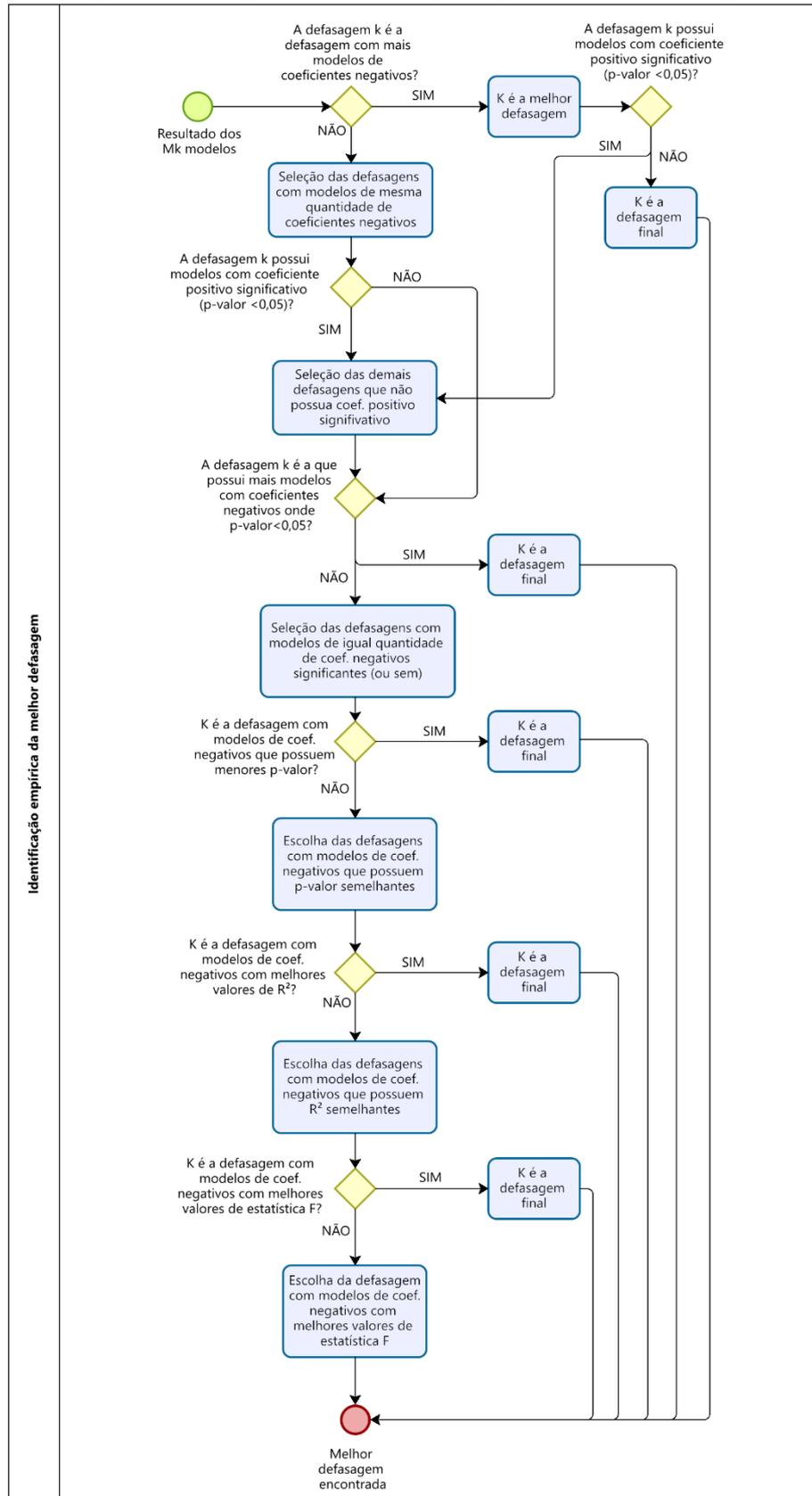


Fonte: A autora (2023).

Analisando a Figura 12 é possível observar que a aplicação do método se inicia com a coleta e organização dos dados. Em seguida, a sazonalidade da variável dependente deve ser obtida por meio da transformada de Fourier. Caso seja identificada a presença de sazonalidade na variável, ela deve ser inserida como uma nova coluna no banco de dados, se não, parte-se para a estimação de tendência. Do mesmo modo, após calcular a tendência por meio da FACP, ela deve ser inserida como uma nova coluna no banco. Porém, caso não haja tendência, o banco de dados permanece inalterado.

Em seguida, já possuindo um banco de dados composto pela variável dependente e suas possíveis sazonalidade e tendência, devem ser adicionados os dados da variável independente do modelo. Posteriormente, os modelos de regressão devem ser executados usando o banco de dados e os resultados devem ser coletados considerando k defasagens semanais, conforme necessário. Sendo assim, deve-se rodar os modelos para os dados (da variável dependente e independente) de uma mesma semana, depois considerando o *lag* na variável dependente de uma, em seguida duas, três semanas e assim por diante. No caso do presente estudo, serão cinco modelos executados dessa forma para cada indicador (considerando o total geral do crime e o total individual de cada uma das quatro categorias de crime) em sete defasagens semanais. Ao final desse processo, possuindo o resultado dos modelos considerando k defasagens, parte-se para a escolha empírica da melhor defasagem, passo a passo retratado na Figura 13.

Figura 13 – Fluxograma da identificação empírica da melhor defasagem



Fonte: A autora (2023).

A Figura 13 apresenta o fluxo que descreve toda a identificação empírica do melhor *lag*. De posse dos resultados alcançados anteriormente, o primeiro passo é avaliar se os coeficientes dos modelos nas *k* defasagens possuem sinal negativo. Nesse caso em específico, esperamos sinais negativos pois estamos avaliando como indicadores policiais impactam no crime, ou seja, espera-se que o número de viaturas e policiais, por exemplo, influam negativamente sobre a criminalidade. A defasagem que possuir mais modelos com coeficientes negativos é considerada a melhor defasagem, porém, se não houver alguma em específico com essa característica, serão selecionadas aquelas defasagens que apresentem a mesma quantidade de modelos com coeficientes negativos.

Posteriormente, deve-se avaliar se os *lags* até então pré-selecionados possuem modelos de coeficientes positivos significativos ($p\text{-valor} < 0,05$). Caso haja, essa defasagem deve ser desconsiderada para avaliações futuras. Se não, segue-se adiante.

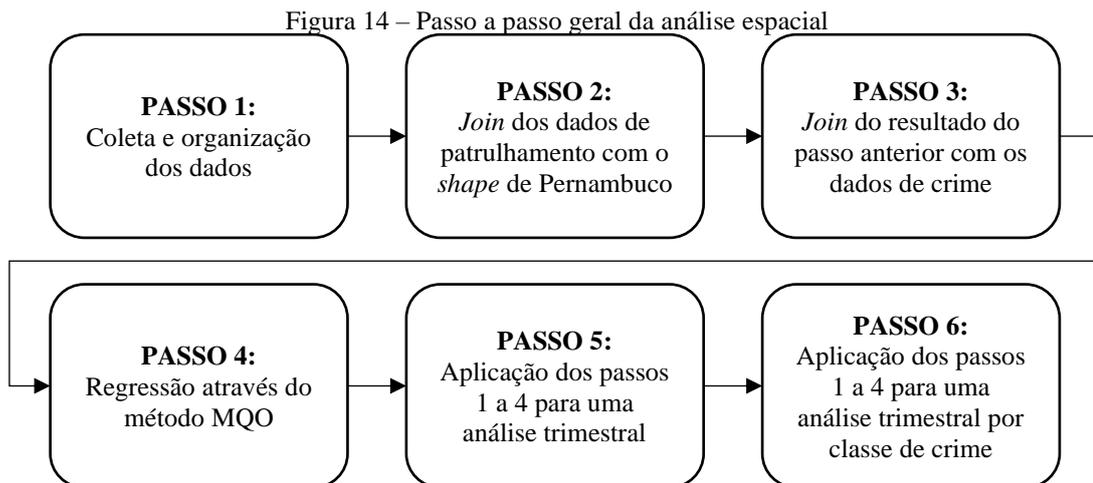
O passo seguinte é avaliar quais defasagens possuem mais modelos com coeficientes negativos e com significância estatística, ou seja, com $p\text{-valor} < 0,05$. A defasagem com mais modelos de coeficientes negativos significantes será a defasagem final escolhida. Em contrapartida, se mais de uma defasagem coincidir na quantidade de coeficientes negativos significantes ou se não houver nenhum coeficiente negativo significativo entre os modelos das defasagens analisadas, os valores do $p\text{-valor}$ desses modelos devem ser avaliados. A defasagem que possuir modelos de coeficientes negativos com menores valores de $p\text{-valor}$, deve ser considerada como a defasagem final. Se não, deve-se selecionar as defasagens com modelos de coeficientes negativos que possuam $p\text{-valor}$ semelhantes. Em seguida, as demais estatísticas devem ser avaliadas.

Inicialmente, o R^2 dos modelos de coeficientes negativos das defasagens ainda restantes devem ser comparados. A defasagem que possuir os modelos de coeficientes negativos com melhores valores de R^2 deve ser escolhida. Caso o valor dessa medida seja ainda muito próximo entre as defasagens avaliadas, o passo seguinte é identificar a defasagem onde os modelos de coeficientes negativos possuam melhores valores de estatística *F*. Após todo esse processo, a defasagem com os melhores resultados terá sido encontrada. Vale ressaltar que, nesse estudo em particular as defasagens não eram avaliadas considerando as estatísticas de todos os modelos, mas sim especialmente as estatísticas do modelo do ‘total de CVLI’ (quando este apresentava-se negativo, caso contrário era considerado para avaliação os modelos que possuíssem coeficientes negativos), tendo em vista possuir uma maior importância para o estudo quando comparado aos modelos das categorias.

Destaca-se ainda que em alguns casos específicos fica a critério do decisor escolher a defasagem ideal, por mais que esta não se adequa ao uso exato do método aqui sugerido. Por exemplo, defasagens que possuem um único modelo com coeficiente positivo mesmo que significativo, poderão ser escolhidas se as demais defasagens comparadas possuírem um grande número de modelos com coeficientes positivos.

4.2.3.2 Execução de uma análise espacial adicional

Entre os objetivos deste trabalho, como já visto, há também a realização de uma análise espacial adicional a fim de atender o objeto número um do ACT e complementar os resultados obtidos. A Figura 14 apresenta o passo a passo geral dessa análise, que está descrito em sequência.



Fonte: A autora (2023).

Para a aplicação realizada nessa etapa, algumas AIS foram selecionadas e novos dados utilizados, agora considerando o período de janeiro de 2019 a maio de 2021, com o intuito de estudar a relação entre a localização dos crimes e a localização das viaturas de patrulhamento. Para esse propósito, as ocorrências de crime por AIS e suas respectivas latitude e longitude, tanto de CVLI quanto de CVP, foram fornecidas por meio de planilhas do Microsoft Excel. Já os dados de geolocalização policial foram colhidos manualmente em uma plataforma de dados com acesso disponibilizado pela SEPLAG. Nesse caso, como só era possível fazer o *download* dos dados mensais por viatura pertinente a cada AIS, um código para gerenciamento de arquivos foi elaborado na linguagem Python, a fim de agregar todos os arquivos referentes a cada área de segurança.

Além disso, foi necessário organizar e tratar os dados de policiamento, principalmente em decorrência do seu grande volume, visto que foram dados georreferenciados em segundos pelas viaturas policiais. Para isso, apenas três informações específicas foram extraídas dos dados de patrulhamento de cada AIS: latitude, longitude e o tempo de policiamento em cada ponto geográfico. Utilizando também a linguagem Python, a fim de identificar o tempo que uma viatura passou em um determinado ponto específico, realizou-se a subtração dos tempos considerando a última hora que a viatura esteve no local, pela primeira hora que a viatura esteve no mesmo local, contabilizando assim os minutos em determinada coordenada.

De posse dos dados, o ArcGis Desktop (2019) foi utilizado para avaliar a relação esperada. Para isso, foi necessário realizar o *join* dos dados de patrulhamento por AIS no *shape* de Pernambuco. Sendo possível assim visualizar a geolocalização do patrulhamento ao longo do tempo. O passo seguinte foi executar o *join* do resultado do passo anterior, com os dados de crime. Nesse ponto, havia os locais de patrulhamento e seus respectivos tempos, bem como a localização dos crimes agregados ao *shape* do estado. O quarto passo dessa etapa do trabalho foi a realização, ainda no ArcGis, da regressão utilizando o método MQO. Esse método de regressão foi escolhido com o intuito de explicar a relação entre a ocorrência do crime e o tempo de patrulhamento, sendo a ocorrência do crime a variável explicativa e o tempo de patrulhamento a variável dependente.

Os passos descritos anteriormente, considerando os dados agregados, também foram replicados para os dados levando em conta um intervalo trimestral (os dois últimos trimestres de 2019 e os dois primeiros de 2020), a fim de aprofundar a avaliação realizada. Utilizando Python para segregar os dados de policiamento e reorganizando manualmente os dados de crime, dessa vez considerando apenas os crimes violentos, a regressão foi realizada levando em conta não somente o crime explicando o policiamento, mas também o policiamento como variável preditora do crime.

Com base nos dados trimestrais, o estudo ainda foi estendido considerando o crime violento discriminado por classes, sendo organizado em três delas. Nesse ponto, a regressão foi realizada para cada um dos quatro trimestres, considerando cada uma das três classes levantadas. Além disso, também foi utilizado os dois modelos de regressão para cada classe por trimestre, um considerando o crime e o outro considerando o policiamento, como variável preditora.

4.2.3.3 Avaliação dos resultados e encerramento do estudo

Após a aplicação do método elaborado para a identificação de *lags* significantes resultantes de modelos de regressão em cada uma das AIS em estudo e a execução da análise espacial adicional, os principais resultados alcançados e algumas discussões importantes referentes a esses resultados foram abordados. Em seguida, pontuou-se as considerações finais para encerramento do estudo.

5 APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

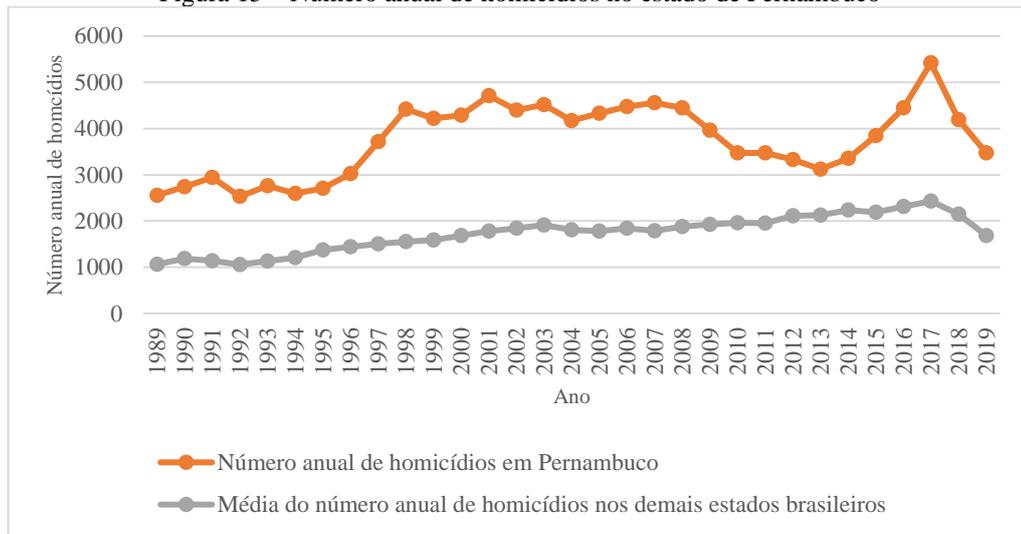
Neste capítulo é apresentada a aplicação realizada e o conseqüente desenvolvimento do trabalho, considerando a metodologia demonstrada na seção anterior. Inicialmente o contexto de execução da pesquisa é abordado, bem como a caracterização do objeto em estudo, a fim de se obter uma maior familiarização com a realidade investigada. Em seguida, a execução das três etapas fundamentais (análise de sazonalidade e tendência, elaboração dos modelos de regressão e identificação empírica do melhor *lag*) é mostrada. Por fim, é descrita a análise espacial adicional empreendida.

5.1 Pacto pela Vida

Segundo o IBGE (2023a), o estado de Pernambuco possui aproximadamente uma extensão territorial de 98.067,877 km² e uma população estimada de 9.674.793 pessoas, podendo ser considerado o sétimo estado mais populoso do Brasil. Em 2021 o seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi de 0,719, tendo sido o maior entre os censos realizados anteriormente (IBGE, 2023b). Nesse sentido, o estado possuía uma tendência de desenvolvimento considerando especificamente os termos desse indicador.

Em se tratando da criminalidade, conforme o IPEA (2023a), o número anual de homicídios em Pernambuco cresceu de 2.553 no ano de 1989, para 3.474 em 2019. Estando normalmente acima da média brasileira e aproximando-se do valor observado em estados com maior índice populacional, o número de homicídios em Pernambuco sempre apresentou valores significativos, acima de 2.000/ano. Entre os anos de 2007 e 2013 houve uma considerável queda nos valores, contudo em 2014 o número de homicídios voltou a subir atingindo seu pico em 2017, conforme observado na Figura 15.

Figura 15 – Número anual de homicídios no estado de Pernambuco



Fonte: Adaptado de IPEA (2023a).

Tendo em vista o cenário de violência em Pernambuco, onde Recife apresentou de 2000 a 2006 as maiores taxas de homicídio entre todas as capitais brasileiras e o estado constatou a maior taxa de CVLI entre as demais unidades federativas do país, com índices superiores à média nacional em 2004 e 2005, foi percebido que as ações governamentais existentes para neutralizar a criminalidade necessitavam de um direcionamento único baseando em um plano de ações. Nesse contexto, não existiam estratégias e metas definidas que integrassem diversos atores, além da força policial. Portanto, em 2007, a redução da violência passou a ser um dos focos principais do governo (PERNAMBUCO, 2014).

Objetivando traçar medidas que subsidiassem a segurança pública, diversos atores sociais e políticos participaram do Fórum Estadual de Segurança Pública, que após algumas reuniões apresentou como resultado o Plano Estadual de Segurança Pública (PESP), também denominado de PESP-PE 2007. Tanto o Fórum quanto o Plano Estadual de Segurança Pública, deram origem e estão estritamente associados ao Pacto pela Vida (PPV), movimento coordenado na época pelo governador Eduardo Campos, que concentra ações destinadas a reduzir a violência, especialmente os crimes contra a vida (PERNAMBUCO, 2007, 2014).

O PESP-PE 2007, foi composto por seis linhas de ações estruturadoras, são elas: (i) repressão qualificada; (ii) aperfeiçoamento institucional; (iii) informação e gestão do conhecimento; (iv) formação e capacitação; (v) prevenção social do crime e da violência e (vi) gestão democrática (PERNAMBUCO, 2007). Conforme Rattón e Daudelin (2018), o PESP-PE 2007 inferia que a política de segurança pública a ser implementada no estado, o PPV, deveria articular medidas de repressão da criminalidade e ações de prevenção social da violência, enfocando principalmente na redução dos crimes violentos letais, ou seja, o CVLI.

Especificamente, pode-se definir que a meta principal do PESP-PE 2007 foi

construir um conjunto de ações SISTÊMICAS de curto, médio e longo prazo, que, definindo e monitorando responsabilidades, busque interromper o crescimento da violência criminosa em Pernambuco e iniciar um processo de redução contínua e progressiva de tal violência, especialmente dos crimes contra a vida. QUANTITATIVAMENTE, A META BÁSICA É REDUZIR EM 12% AO ANO AS TAXAS DE MORTALIDADE VIOLENTA INTENCIONAL EM PERNAMBUCO, A PARTIR DE MAIO DE 2007 (PERNAMBUCO, 2007, p. 15).

Considerando esse cenário, o PPV pode ser compreendido como uma série de ações governamentais aplicadas à segurança pública estadual. Enquanto alguns autores o tratam como uma política pública, outros o definem como um programa de segurança pública implementado em Pernambuco (MACÊDO, 2012; RATTON; DAUDELIN, 2018; RATTON, GALVÃO; FERNANDEZ, 2014). Macêdo (2012), afirma que o PPV é composto por estratégias e procedimentos de gestão baseados em experiências de onde ocorreram reduções significativas nas taxas de violência e criminalidade, dentre elas estão as cidades de Belo Horizonte, Nova York e Bogotá.

O programa, constituído por ações preventivas e repressivas, busca principalmente reduzir a impunidade dos crimes violentos através de feitos como: readequação e modernização de protocolos e procedimentos policiais obrigatórios, consolidação e integração de informações, disseminação e democratização de dados, treinamento estratégico de policiais, territorialização do trabalho policial, reforço na Direção de Homicídio e Proteção de Pessoas, incentivos a policiais para que atinjam seus objetivos e articulação entre órgãos do Sistema de Justiça Criminal (NEPOMUCENO; DARAIÓ; COSTA, 2021; RATTON, GALVÃO; FERNANDEZ, 2014).

Nesse sentido, uma das maiores contribuições do PPV foi integrar a política pública de segurança com os poderes judiciário e legislativo, municípios, governos da esfera estadual e federal e as polícias civil e militar (MACÊDO, 2012; NEPOMUCENO et al., 2022a). Outro avanço, foi a territorialização de Pernambuco em vinte e seis AIS, pois a partir desse ponto, a informação criminal passou a ser gerada e analisada por área, de modo que era possível compreender as diferentes realidades de ocorrência do CVLI no estado. Além disso, essa divisão permitiu que as polícias civil e militar fossem responsabilizadas por resultados em suas respectivas áreas de atuação (PERNAMBUCO, 2014).

Convencionalmente, alguns autores propõem a divisão histórica do PPV em dois períodos, que podem ser denominados de Pacto 1 e Pacto 2. O Pacto 1, compreende o período de maio de 2017 ao primeiro semestre de 2018, especificamente os seus primeiros anos de implementação. Já o Pacto 2, abrange o período que vai desde o segundo semestre de 2018 até 2013 (MACÊDO, 2012; NÓBREGA JÚNIOR, 2010; OLIVEIRA, 2016).

Para Oliveira (2016), o desempenho do programa durante o primeiro período pode ser considerado como tímido, tendo em vista a redução de apenas 4,4% da taxa de homicídios. Levando em conta que a meta era reduzir essa taxa em 12%, foi observado que a expectativa gerada se mostrou além da realidade, onde os 4,4% representavam apenas 19% da meta estabelecida. Já o Pacto 2, foi período áureo do programa, pois houve o alcance da meta de 12% ao ano na redução de homicídios. Nóbrega Júnior (2010), afere a esse sucesso a realização de atividades de forma simples e direta, como: implementação de mecanismos de inteligência, cobrança por resultados, georreferenciamento de lugares mais violentos, deslocamento de delegados e comandantes da PM a fim de reduzir as áreas para prática de delitos, direcionamento de maior atenção para a Região Metropolitana do Recife, tendo em vista estudos que apontam um resultado mais rápido ao se focar nas regiões metropolitanas, dentre outras ações.

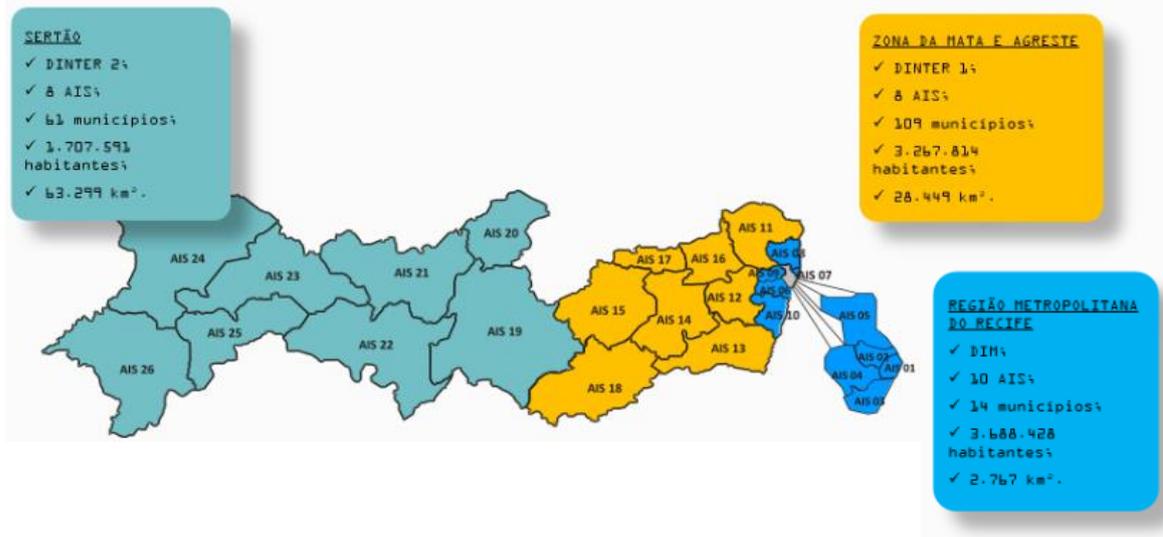
Consoante com a ideia, Ratton e Daudelin (2018) afirmam que o pico do PPV foi nos anos de 2009 e 2010, onde houve uma considerável redução nas taxas de homicídio do estado, 12% e 14% respectivamente. Contudo, o programa entrou em colapso em 2014 devido ao grande aumento no número de crimes violentos, o que elevou as taxas de CVLI a níveis comparáveis aos anos anteriores a implementação do PPV.

Mesmo diante dessa perspectiva, vale ressaltar que o programa existe até os dias de hoje e seus resultados são divulgados trimestralmente pelo próprio governo do estado.

5.2 Caracterização do objeto de estudo

Conforme dito anteriormente, em decorrência do PPV, a extensão territorial de Pernambuco foi dividida em vinte e seis áreas de segurança, denominadas AIS, que abrangem um total de 184 municípios e o arquipélago Fernando de Noronha. As AIS estão divididas em três regiões: (i) Região Metropolitana do Recife, (ii) Zona da Mata e Agreste e (iii) Sertão; cada uma dessas regiões possui diretoria própria. A Figura 16 abaixo apresenta o mapa pernambucano com suas respectivas divisões territoriais por AIS e diretoria.

Figura 16 – Divisão territorial de Pernambuco por AIS e diretoria



Fonte: Adaptado de SEPLAG (2021).

No Quadro 6 estão listadas as AIS que compõe cada diretoria, bem como sua respectiva região associada.

Quadro 6 – Regiões e AIS de cada diretoria

Diretoria	Região	AIS
Diretoria Integrada Metropolitana (DIM)	Região Metropolitana do Recife	1 - Santo Amaro; 2 - Espinheiro; 3 - Boa Viagem; 4 - Várzea; 5 - Apipucos; 6 - Jaboatão; 7 - Olinda; 8 - Paulista; 9 - São Lourenço da Mata; 10 - Cabo de Santo Agostinho.
Diretoria Integrada do Interior 1 (DINTER 1)	Zona da Mata e Agreste	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)	Sertão	19 - Arcoverde; 20 - Afogados da Ingazeira; 21 - Serra Talhada; 22 - Floresta; 23 - Salgueiro; 24 - Ouricuri; 25 - Cabrobó; 26 - Petrolina.

Fonte: A autora (2023).

Para a execução deste estudo, foram selecionadas as AIS de 1 a 18. Essa escolha se deu principalmente em decorrência dessas AIS pertencerem as regiões de maior índice criminal, tendo em vista se tratar de áreas mais populosas, especialmente a região metropolitana.

Outro ponto interessante a ser abordado, são as responsabilidades policiais existentes em cada AIS. Cada área é composta por um Batalhão da Polícia Militar (BPM) ou dois, a depender do tamanho territorial, podendo também possuir uma Companhia Independente de Polícia Militar (CIPM). Além disso, cada área possui uma Delegacia Seccional de Polícia (DESEC). O Quadro 7 apresenta os batalhões, companhias e delegacias pertinentes a cada AIS considerada neste trabalho.

Quadro 7 – Batalhões, companhias e delegacias de cada AIS

AIS	BPM	CIPM	DESEC
AIS 1	16º BPM	-	DESEC 1
AIS 2	13º BPM	-	DESEC 2
AIS 3	19º BPM	-	DESEC 3
AIS 4	12º BPM	-	DESEC 4
AIS 5	11º BPM	-	DESEC 5
AIS 6	6º BPM e 25º BPM	-	DESEC 6
AIS 7	1º BPM	-	DESEC 7
AIS 8	17º BPM e 26º BPM	-	DESEC 8
AIS 9	20º BPM	-	DESEC 9
AIS 10	18º BPM	-	DESEC 10
AIS 11	2º BPM	3ª CIPM	DESEC 11
AIS 12	21º BPM	5ª CIPM	DESEC 12
AIS 13	10º BPM	10ª CIPM	DESEC 13
AIS 14	4º BPM	-	DESEC 14
AIS 15	15º BPM	8ª CIPM	DESEC 15
AIS 16	22º BPM	6ª CIPM	DESEC 16
AIS 17	24º BPM	-	DESEC 17
AIS 18	9º BPM	11ª CIPM	DESEC 18

Fonte: A autora (2023).

Sendo conhecida a região de estudo (AIS 1 a 18), o período dos dados (2018 a 2021), os sete indicadores a serem avaliados (apreensão de arma de fogo, prisões, taxa de resolução de CVLI, taxa de resolução de tentativa de CVLI, efetivo PM, efetivo PC e lançamento de viaturas) e a variável na qual será mensurada o impacto (ocorrência de CVLI), é viável pontuar o que cada um desses itens representa.

- Apreensão de arma de fogo: quantidade apreendida de armas de fogo;
- Prisões: número de prisões realizadas;
- Taxa de resolução de CVLI: quantidade de CVLI que com inquérito resolvido;
- Taxa de resolução de tentativa de CVLI: quantidade de tentativa de CVLI com inquérito resolvido;
- Efetivo PM: número de policiais militares, representa o policiamento ostensivo;
- Efetivo PC: número de policiais civis, representa o policiamento investigativo;
- Lançamento de viaturas: quantidade de viaturas por BPM/CIPM;
- CVLI: número de ocorrências de crime violento.

Há ainda uma subdivisão categórica, proposta pela SEPLAG, que algumas dessas variáveis possuem, sendo ela denominada de natureza/motivação. O Quadro 8 apresenta as classificações existentes.

Quadro 8 – Categorias das variáveis em estudo

Variável	Categoria
Apreensão de arma de fogo	-
Prisões	Cumprimento de mandato CVLI CVP Porte ilegal de armas Tráfico de drogas
Taxa de resolução de CVLI	A definir Atividades criminais Crimes por intolerância Excludente de ilicitude Feminicídio Outras motivações Patrimônio (latrocínio) Violência interpessoal
Taxa de resolução de tentativa de CVLI	A definir Atividades criminais Crimes contra o patrimônio resultantes em morte Crimes por intolerância Excludente de ilicitude Feminicídio Homicídio Outras motivações Violência interpessoal
Efetivo PM	Oficiais / Praças
Efetivo PC	Agentes Comissários Delegados Escrivães
Lançamento de viaturas	-
CVLI	Feminicídio Homicídio Latrocínio Lesões

Fonte: A autora (2023).

Cada um dos sete indicadores foi avaliado (para cada AIS) considerando apenas o seu total geral, exceto o indicador ‘prisões’. Para o caso de ‘prisões’, além do total geral, a influência de cada categoria específica no ‘total de CVLI’ também foi examinada. Essa discriminação ocorreu, pois, esse indicador possui uma relevância bastante considerável para avaliar o desempenho das áreas de segurança.

5.3 Análise de sazonalidade e tendência

A análise de sazonalidade e tendência foi realizada para a variável dependente (CVLI) de cada AIS, tanto para o seu total geral quanto para o seu total por categoria: feminicídio, homicídio, latrocínio e lesões; que a partir de agora também serão denominadas de categoria 1, categoria 2, categoria 3 e categoria 4, respectivamente.

O código elaborado e executado no RStudio (2023) pode ser visto no Apêndice D, que mostra a título de exemplo, a aplicação para a AIS 1. Enquanto a transformada de Fourier

retorna os valores de sazonalidade, a FACP retorna os gráficos que permitem avaliar a existência ou não de tendência. Exemplificando, a Tabela 1 apresenta as sazonalidades semanais resultantes de cada variável dependente da AIS 1.

Tabela 1 – Valores de sazonalidade para cada variável dependente da AIS 1

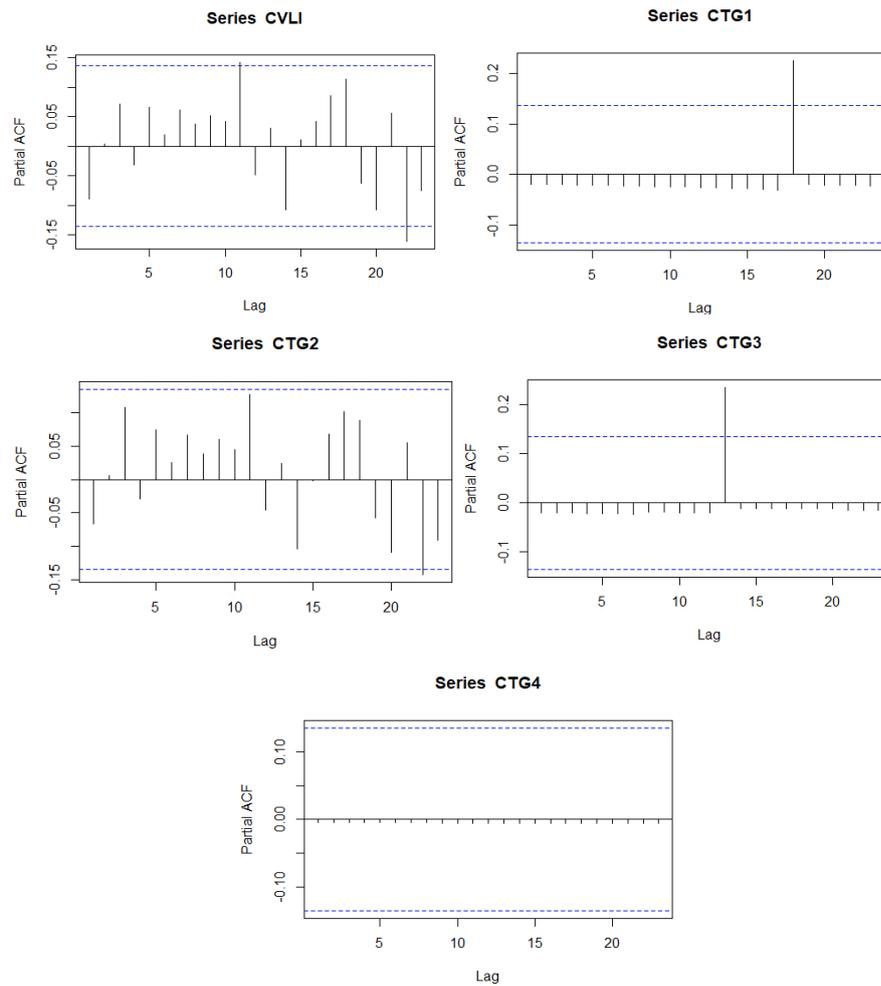
Total de CVLI	2.60241
	3.00000
Categoria 1	3.042254
	4.595745
Categoria 2	2.602410
	4.075472
Categoria 3	13.50
	6.75
Categoria 4	108.00000
	19.63636

Fonte: A autora (2023).

Avaliando a Tabela 1, geralmente o primeiro valor resultante da transformada é considerado, desde que esse não seja um número exorbitante (por exemplo, pode-se observar a categoria 4, que o primeiro valor foi 108 semanas) em relação a amostra, que neste trabalho é de 209 semanas. Se os dois valores encontrados forem próximos (a título de exemplo, têm-se os resultados do ‘total de CVLI’ que foram 2,6 e 3,04), pode-se levar em conta uma aproximação entre ambos. Se não, apenas o segundo valor é tido como resultado. Nesse caso, para a AIS 1 as sazonalidades consideradas foram: total de CVLI = 3 semanas, categoria 1 = 3 semanas, categoria 2 = 3 semanas, categoria 3 = 13 semanas e categoria 4 = 20 semanas.

Já os gráficos da FACP de cada variável dependente, ainda considerando essa AIS, podem ser vistos na Figura 17.

Figura 17 – Gráfico da FACP de cada variável dependente da AIS 1



Fonte: A autora (2023).

Conforme pode ser observado, nenhuma variável apresentou sinal de tendência nessa AIS. Desse modo, por mais que a tendência fosse esperada, os dados não se comportaram consoante com o previsto. Como não houve picos acima dos limites nos *lags* iniciais, isso indica que não se pode considerar a existência de tendência nos dados ao levar em conta a técnica utilizada, ou seja, a FACP.

Essa estrutura de identificação e posterior avaliação das sazonalidades e tendências foi aplicada para cada uma das dezoito AIS. A Tabela 2 abaixo, apresenta um resumo dos resultados encontrados.

Tabela 2 – Resultados das sazonalidades e tendências para cada AIS avaliada

AIS	Componente	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
1	Sazonalidade	3	3	3	13	20
	Tendência	-	-	-	-	-
2	Sazonalidade	2	15	19	36	31
	Tendência	-	-	-	-	-
3	Sazonalidade	11	3	13	5	19
	Tendência	-	-	-	-	-
4	Sazonalidade	8	2	8	6	21
	Tendência	-	-	-	-	-
5	Sazonalidade	3	4	3	5	27
	Tendência	-	-	-	-	-
6	Sazonalidade	4	2	4	3	4
	Tendência	-	-	-	-	-
7	Sazonalidade	30	3	30	4	-
	Tendência	-	-	-	-	-
8	Sazonalidade	108	2	6	3	21
	Tendência	-	-	-	-	-
9	Sazonalidade	3	2	3	2	-
	Tendência	-	-	-	-	-
10	Sazonalidade	3	4	3	6	19
	Tendência	-	-	-	-	-
11	Sazonalidade	30	2	30	3	5
	Tendência	-	-	-	-	-
12	Sazonalidade	22	6	17	19	-
	Tendência	-	-	-	-	-
13	Sazonalidade	3	3	3	8	5
	Tendência	-	-	-	-	-
14	Sazonalidade	3	5	3	3	5
	Tendência	-	-	-	-	-
15	Sazonalidade	24	2	24	4	5
	Tendência	-	-	-	-	-
16	Sazonalidade	2	3	2	3	2
	Tendência	-	-	-	-	-
17	Sazonalidade	3	3	3	3	-
	Tendência	-	-	-	-	-
18	Sazonalidade	3	2	3	6	3
	Tendência	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2023).

Em síntese, pode-se observar que os resultados foram bastante variáveis para a sazonalidade, contudo os valores da categoria ‘homicídio’ na grande maioria das vezes permaneceram próximos aos valores do ‘total de CVLI’. Provavelmente isso se deu, por essa ser a categoria com maior representatividade numérica para o CVLI, ou seja, com maior número de ocorrências, conforme observado nos dados disponibilizados.

Já a tendência, foi encontrada em algumas AIS, consoante com o esperado, porém observadas subjetivamente como fracas, de modo que não foi possível identificar padrões nos

dados que permanecessem constantes por longos períodos. Ou seja, por mais que se esperasse um comportamento especialmente de decréscimo nos dados de crimes com o decorrer do tempo, levando em conta o trabalho e empenho policial, os resultados não constataram esse fato. Contudo, vale ainda ressaltar que, apesar de nesse estudo não terem sido consideradas, pode ser importante analisar individualmente as tendências encontradas, apesar de fracas, no futuro.

5.4 Elaboração dos modelos de regressão

Com os resultados de sazonalidade e tendência obtidos e inseridos no conjunto de dados e a posterior organização das planilhas separadamente adicionando-se os dados de cada variável independente, o passo seguinte foi estruturar tais dados considerando as defasagens semanais. De forma manual, esse processo foi realizado criando-se cópias da planilha original de base de dados pertinente a cada indicador de cada AIS, uma para cada defasagem (mesma semana, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 semanas). Resumidamente, em cada cópia uma defasagem era avaliada, organizando-se os dados conforme o *lag* semanal sequencial.

Logo após, foi possível realizar os modelos de regressão para cada AIS. Conforme dito anteriormente, cada modelo mensura o impacto de um determinado indicador (apresentados no Quadro 8), na variável dependente (seja o ‘total de CVLI’ ou alguma categoria). Em geral, os modelos se apresentam na seguinte forma

$$Y = \beta_0 + \beta_X X + \beta_S S_y \quad (11.1)$$

sendo Y o total semanal (geral ou por categoria) do CVLI, X o valor total geral semanal do indicador e S_y a sazonalidade da variável dependente y avaliada.

Todavia, para o caso de ‘prisões’ onde as categorias são também consideradas para avaliar o impacto no ‘total de CVLI’, dois modelos adicionais foram executados levando em conta o melhor *lag* já identificado, sendo eles

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_j X_j + \beta_S S \quad (11.2)$$

onde Y representa o total geral semanal do CVLI, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_j$ o total semanal por categoria do indicador ‘prisões’ e S a sazonalidade do ‘total de CVLI’, e

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_s S \quad (11.3)$$

no qual, X_1 corresponde ao total semanal da categoria ‘cumprimento de mandato’ e X_2 representa o somatório semanal de todas as demais categorias desse indicador. Esse último modelo foi elaborado por solicitação da SEPLAG, tendo em vista a categoria ‘cumprimento de mandato’ possuir uma relevância maior na quantidade de prisões realizadas, de modo que o objetivo foi avaliar seu impacto isolado comparado ao somatório das demais categorias.

Cada um desses modelos foi executado por AIS. A título de exemplo, o Apêndice E apresenta o código utilizado para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1, já o Apêndice F, mostra o código para o indicador ‘prisões’ da mesma AIS. Códigos semelhantes foram utilizados para os demais indicadores e AIS.

Com base nisso, diversos resultados, especificamente sete (considerando as defasagens), por indicador para cada AIS, foram obtidos. Podemos observar na Tabela 3, um exemplo. Essa tabela apresenta os coeficientes encontrados para cada uma das sete defasagens, considerando os cinco modelos para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1.

Tabela 3 – Resultado das defasagens para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1

MESMA SEMANA					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	0.04088	0.022061 **	0.02165	-0.001292	-0.0036236
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.024 on 186 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.007787, Adjusted R-squared: -0.002882 F-statistic: 0.7299 on 2 and 186 DF, p-value: 0.4833					
1 SEMANA					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.10275 .	-0.004110	-0.09195 .	-0.001358	-0.003666
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.017 on 185 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.02508, Adjusted R-squared: 0.01454 F-statistic: 2.379 on 2 and 185 DF, p-value: 0.09544					
2 SEMANAS					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	0.06602	0.009352	0.02522	0.032487 ***	-0.001065
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.023 on 184 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.01386, Adjusted R-squared: 0.003138 F-statistic: 1.293 on 2 and 184 DF, p-value: 0.277					
3 SEMANAS					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.01060	-0.006639	-0.003555	0.000274	0.001592
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.027 on 183 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.007236, Adjusted R-squared: -0.003613 F-statistic: 0.667 on 2 and 183 DF, p-value: 0.5145					
4 SEMANAS					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	0.02335	-0.004306	0.02847	0.0003854	0.001611
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.029 on 182 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.008047, Adjusted R-squared: -0.002854 F-statistic: 0.7382 on 2 and 182 DF, p-value: 0.4794					
5 SEMANAS					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.003713	-0.004142	-0.00454	-0.008581	0.017492 ***
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.033 on 181 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.006938, Adjusted R-squared: -0.004035 F-statistic: 0.6323 on 2 and 181 DF, p-value: 0.5326					
6 SEMANAS					
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	0.003787	-0.009823	0.01822	-0.005956	0.001555
Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.034 on 180 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.006372, Adjusted R-squared: -0.004668 F-statistic: 0.5772 on 2 and 180 DF, p-value: 0.5625					

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

É possível notar pela Tabela 3 que cada defasagem possui resultados bastante distintos, algumas delas até apresentando modelos onde há um impacto (coeficiente) positivo do indicador no crime, o que não é esperado considerando a realidade. Nesse ponto, algumas

observações podem ser empreendidas. Quanto ao avanço temporal das semanas, os modelos apresentaram resultados oscilantes ao se considerar o impacto positivo *versus* negativo do indicador no crime, bem como a significância dos coeficientes. Não houve uma sequência lógica onde os resultados foram evoluindo de positivos para negativos e, além disso, não se sucedeu o aumento da quantidade de coeficientes significantes, levando em conta o avanço das defasagens, conforme o esperado. Em relação a percepção dos valores dos coeficientes, geralmente o indicador possuiu maior impacto no ‘total de CVLI’ que nas categorias individuais de crime. Já quanto as estatísticas consideradas, essas não apresentaram grande variação entre as defasagens, contudo houve aquelas que se destacaram nesse sentido, apresentado melhores resultados.

Mediante os resultados coletados de cada indicador, para cada AIS, seguiu-se para a identificação empírica da melhor defasagem.

5.5 Identificação empírica da melhor defasagem

Como se sabe, cada um dos sete indicadores considerados foi avaliado sete vezes (em decorrência dos *lags* semanais), para cada uma das cinco variáveis dependentes (‘total de CVLI’ e suas quatro categorias). Após essa etapa, a metodologia apresentada no Capítulo 4 foi utilizada para identificar a melhor defasagem em cada indicador.

Como exemplo, têm-se a Tabela 4, que apresenta o melhor *lag* semanal identificado para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1, dentre os observados na Tabela 3 anterior.

Tabela 4 – Melhor defasagem para o indicador ‘apreensão de arma de fogo’ da AIS 1

MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.10275 .	-0.004110	-0.09195 .	-0.001358	-0.003666
Sazonalidade	0.06197	-0.021292	0.10343	0.317034 ***	-0.006798

Para o total de CVLI = Residual standard error: 1.017 on 185 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.02508, Adjusted R-squared: 0.01454

F-statistic: 2.379 on 2 and 185 DF, p-value: 0.09544

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

É possível observar pela Tabela 4 que no *lag* selecionado cada tipo de CVLI, bem como o seu total geral, é impactado negativamente pela quantidade de armas apreendidas. Além disso, o ‘total de CVLI’ e a categoria ‘homicídio’ em específico, possuem modelos significantes.

Também é possível visualizar que a apreensão de dez armas de fogo, impacta na redução significativa de um crime violento, bem como na redução de aproximadamente um homicídio, considerando o *lag* de uma semana.

Mediante essa aplicação, os resultados dos coeficientes no melhor *lag* encontrado por indicador para cada AIS, consoante os modelos propostos, podem ser vistos nas Tabelas 5 a 40 adiante. Conjunto às tabelas, seus principais pontos são discutidos.

Tabela 5 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 1 (Santo Amaro)

MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.10275 .	-0.004110	-0.09195 .	-0.001358	-0.003666
Sazonalidade	0.06197	-0.021292	0.10343	0.317034 ***	-0.006798
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	0.005659	0.002612	0.005119	-0.001573	-0.0005411
Sazonalidade	0.065215	-0.025186	0.106743	0.313213 ***	-0.0059524
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.001575	0.0003994	0.001262	-0.0001817	4.372e-05
Sazonalidade	0.062667	-0.0296449	0.105563	0.3163548 ***	-5.518e-03
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.008812	-0.001920	-0.005325	-0.001003	-0.0007995
Sazonalidade	0.078951	-0.030787	0.125211 .	0.316360 ***	-0.0001087
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.21942 **	-0.01488	-0.18134 *	-0.01354	-0.003798
Sazonalidade	0.05577	-0.01155	0.09562	0.31371 ***	-0.007562
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	
Taxa de resolução de tentativa	-0.04491	-0.006739	-0.01637	-0.013106	
Sazonalidade	0.16596 .	0.006371	0.19074 .	-0.001404	
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	0.0002898	-0.0001949	-0.001089	0.0004434	0.0012777
Sazonalidade	0.0722041	-0.0208449	0.115696	0.3181921 ***	-0.0054863

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Os indicadores de melhor resultado na Tabela 5 para a AIS 1, foram ‘apreensão de arma de fogo’ e ‘taxa de resolução de CVLI’, pois apresentaram modelos com coeficientes significativos, além de possuírem um impacto mais rápido no crime, uma e mesma semana, respectivamente. Além disso, ‘lançamento de viaturas’ e ‘taxa de resolução de tentativa de

CVLI’, também dispuseram de bons resultados (todos os modelos com coeficientes negativos). Contudo, ambos levam mais tempo para influir na criminalidade, sendo seis e cinco semanas, respectivamente.

Tabela 6 – Resultados dos modelos do indicador ‘prisões’ por categoria para a AIS 1 (Santo Amaro)

2 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.02413	Cumprimento de mandato	-0.01672
CVLI	0.05607	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	0.00500
CVP	0.01805	Sazonalidade	0.07172
Porte ilegal de armas	0.05279		
Tráfico de drogas	-0.02599		
Sazonalidade	0.07980		

Fonte: A autora (2023).

Avaliando os modelos de ‘prisões’ por categoria da AIS 1 (Tabela 6), ressalta-se o impacto negativo das categorias ‘cumprimento de mandato’ e ‘tráfico de drogas’ sobre o crime.

Tabela 7 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 2 (Espinheiro)

MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Aprensão de arma de fogo	-0.02262	-0.006759	-0.01624	0.004077	-0.001374
Sazonalidade	0.09123	-0.028383	-0.03790	-0.050462	-0.002999
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.02916	-0.0004108	-0.03185	-0.000643	0.0009873
Sazonalidade	0.09770	-0.0266836	-0.02728	-0.049722	-0.0079092
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.001674	0.0001060	-0.002124	3.406e-05	6.300e-05
Sazonalidade	0.087768	-0.0260945	-0.032172	-4.954e-02	-6.237e-03
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.02372	0.002094	-0.02055	-0.003712	-0.0001999
Sazonalidade	0.08697	-0.030508	-0.01897	-0.053246	-0.0064107
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.05195	-0.003902	-0.03595	-0.01174	0.0001364
Sazonalidade	0.08117	-0.029088	-0.02175	-0.05231	-0.0058918
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	
Taxa de resolução de tentativa	-0.09340	-0.003241	-0.07114	-0.01047	
Sazonalidade	0.07037	-0.022690	0.01949	-0.05603	
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.02240	-0.003592	-0.01662	-0.003209	-6.715e-05
Sazonalidade	0.08099	-0.025224	-0.03532	-0.048110	-5.506e-03

Fonte: A autora (2023).

Conforme a Tabela 7, apesar de não possuir nenhum indicador de resultado significativo, aqueles de melhores respostas na AIS 2 foram ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ e ‘prisões’, tendo em vista que se apresentaram conforme o esperado (coeficientes negativos) para todas as categorias de crime. Além disso, pode ser visto que ambos os indicadores levam mais de um mês para influir no crime, apresentando *lags* de seis e quatro semanas, respectivamente.

Tabela 8 – Resultados dos modelos do indicador ‘prisões’ por categoria para a AIS 2 (Espinheiro)

4 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	0.0001228	Cumprimento de mandato	0.0006156
CVLI	-0.0406418	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.0284172
CVP	-0.0233453	Sazonalidade	0.0812341
Porte ilegal de armas	-0.0353722		
Tráfico de drogas	-0.0283710		
Sazonalidade	0.0813480		

Fonte: A autora (2023).

Quanto as categorias de ‘prisões’ da AIS 2, segundo a Tabela 8, ‘CVLI’, ‘CVP’, ‘porte ilegal de armas’ e ‘tráfico de drogas’, foram aquelas que apresentaram influência negativa sobre o crime.

Tabela 9 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 3 (Boa Viagem)

MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.07793	-0.001698	-0.06519	-0.01248	-0.001794
Sazonalidade	0.05145	0.067826	0.03203	0.02566	-0.011945
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	0.04004	-0.005883	0.04397	0.005962	-0.001885
Sazonalidade	0.04393	0.062442	0.01829	0.022125	-0.011979
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.002187	-0.0005306	0.002386	0.0003610	7.679e-05
Sazonalidade	0.057524	0.0481789	0.033615	0.0241648	-1.162e-02
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.01043	0.0009015	-0.01082	-0.001733	0.0004884
Sazonalidade	0.05341	0.0640961	0.03334	0.029151	-0.0102906
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.0001241	-0.001710	0.008494	0.0005587	-0.001140
Sazonalidade	0.0614478	0.065942	0.039110	0.0288348	-0.011212
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.10544	-0.009733	-0.06617	-0.01872	-0.004440
Sazonalidade	0.01698	0.081037	-0.08130	-0.03687	-0.003468
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.02363	-0.001540	-0.01666	-0.004208	-0.001890
Sazonalidade	0.06057	0.070706	0.03996	0.029694	-0.009805

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Já os indicadores de melhor resultado para a AIS 3 (Tabela 9), foram: ‘apreensão de arma de fogo’, ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ e ‘prisões’. Todos apresentaram coeficientes negativos para o crime total e suas categorias e, além disso, *lags* temporais inferiores a três semanas, indicando um impacto relativamente rápido no crime.

Tabela 10 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 3 (Boa Viagem)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.05404	Cumprimento de mandato	-0.03973
CVLI	-0.19261	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.01906
CVP	0.08071	Sazonalidade	0.06153
Porte ilegal de armas	-0.08640		
Tráfico de drogas	-0.03794		
Sazonalidade	0.05941		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Avaliando as categorias de ‘prisões’ na Tabela 10 para a AIS 3, é possível observar que apesar de ‘CVP’ possuir impacto significativo, ele é positivo, o que não é esperado. Portanto, ressalta-se ‘cumprimento de mandato’, ‘CVLI’, ‘porte ilegal de armas’ e ‘tráfico de drogas’, que apresentaram influência negativa na criminalidade.

Tabela 11 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 4 (Várzea)

MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Aprensão de arma de fogo	-0.05797	-0.003369	-0.04239	-0.010262	-0.002280
Sazonalidade	0.13689 .	-0.041664	0.14291 .	0.060767	-0.001880
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	0.03552	-0.008787 .	0.04757	-0.0005202	-0.003628
Sazonalidade	0.12456 .	-0.065247	0.13196 .	0.0580751	-0.002341
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.001837	-0.0002370	0.001823	0.0001209	5.813e-05
Sazonalidade	0.115520	-0.0503638	0.122617 .	0.0606040	-1.034e-02
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.02450 .	-0.0005226	-0.01929	-0.004687 .	-3.223e-06
Sazonalidade	0.11267	-0.0476769	0.12518 .	0.048721	-1.109e-02
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.05511	-0.004479	-0.05181	0.004012	-0.003314
Sazonalidade	0.11682	-0.046721	0.12516 .	0.061446	-0.016151
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.35953 **	-0.007731	-0.33484 **	-0.01626	-0.004363
Sazonalidade	0.06880	-0.050468	0.05751	0.05498	-0.005006
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.01651	-0.0008729	-0.01785	0.002279	-0.0005901
Sazonalidade	0.11571	-0.0482752	0.12455 .	0.059540	-0.0087552

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Os indicadores com resultados significativos para a AIS 4 (Tabela 11), foram ‘lançamento de viaturas’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’. Enquanto o primeiro possui um impacto mais lento, cerca de seis semanais, o segundo influi mais rapidamente no crime, possuindo o *lag* de uma semana. Além disso, também pode-se citar como bom resultado o indicador ‘aprensão de arma de fogo’, que apresentou todos os coeficientes negativos e *lag* temporal de quatro semanas, ou seja, cerca de um mês para impactar no crime.

Tabela 12 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 4 (Várzea)

1 SEMANA			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.03447	Cumprimento de mandato	-0.04007
CVLI	-0.10952	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.01037
CVP	-0.04332	Sazonalidade	0.12352 .
Porte ilegal de armas	0.01880		
Tráfico de drogas	-0.00348		
Sazonalidade	0.12294 .		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1.

Ainda na AIS 4 (Tabela 12), todas as categorias de 'prisões' apresentaram influência negativa sobre o crime, conforme o esperado, exceto 'porte ilegal de armas'.

Tabela 13 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 5 (Apipucos)

MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de armas	-0.03288	0.002299	-0.02356	-0.01563	-0.000711
Sazonalidade	0.11822	-0.036405	0.10780	0.11039	-
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.0007827	0.002271	0.002496	-0.001998	-0.003327 *
Sazonalidade	0.1216142	-0.034769	0.110735	0.088428	-
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.004289 .	5.338e-05	-0.003844 .	-0.0004253	-0.0001103
Sazonalidade	0.102930	-3.539e-02	0.094648	0.0826928	-
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.05264 **	-0.0005501	-0.04982 **	-0.001775	-0.0002796
Sazonalidade	0.11285	-0.0334052	0.09863	0.090321	-
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.02720	-0.002351	-0.02001	-0.004123	-0.002137
Sazonalidade	0.11735	-0.035397	0.10704	0.086721	-
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.08036	0.02149	-0.07643	-0.01984	0.002677
Sazonalidade	0.06637	-0.08116	0.06701	0.09687	-
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.02276	0.002116	-0.02234	-0.004057	0.001213
Sazonalidade	0.10976	-0.041464	0.10406	0.080629	-

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1.

Na AIS 5, o indicador de melhor resultado mediante visto na Tabela 13, foi ‘lançamento de viaturas’ que apresentou todos os modelos com coeficientes negativos, sendo dois deles significantes. Além desse, o indicador ‘taxa de resolução de CVLI’ também apresentou resultados conforme o esperado, onde todos os coeficientes foram do mesmo modo negativos. Ambos os indicadores apresentaram *lags* temporais superiores a um mês, especificamente cinco semanas, para influir no crime.

Tabela 14 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 5 (Apipucos)

2 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.030846	Cumprimento de mandato	-0.03197
CVLI	-0.170085	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.02082
CVP	-0.034897	Sazonalidade	0.10861
Porte ilegal de armas	-0.016131		
Tráfico de drogas	-0.008738		
Sazonalidade	0.096525		

Fonte: A autora (2023).

Outrossim, todas as categorias de ‘prisões’ apresentaram impacto negativo sobre a criminalidade na AIS 5 (Tabela 14), resultado que se adequa ao esperado.

Tabela 15 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 6 (Jaboatão dos Guararapes)

MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.03202	-0.014648 *	-0.01575	0.001196	-0.002089
Sazonalidade	-0.00933	-0.037804	0.01873	-0.135088 .	-0.023060
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.007087	0.004438	-0.01579	0.006008 .	-0.001302
Sazonalidade	0.002465	-0.048080	0.01921	-0.087630	-0.027279
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.002523	0.0005506 *	0.002006	-2.015e-05	-1.771e-05
Sazonalidade	-0.004203	-0.0581464	0.014051	-7.632e-02	-2.521e-02
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.002082	0.0006912	-0.001739	-0.0009897	-7.469e-05
Sazonalidade	0.010481	-0.0474571	0.026507	-0.0803580	-2.456e-02
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.01571	0.0005597	-0.004285	-0.007062	-0.003238
Sazonalidade	-0.01426	-0.0418587	0.014645	-0.132810 *	-0.009678
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.15730	-0.01689	-0.11176	-0.007392	-0.004815
Sazonalidade	-0.07436	0.03487	-0.02178	-0.149517	-0.003898
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.02125	-0.004241 .	-0.01742	0.001596	-0.001058
Sazonalidade	-0.01605	-0.049714	0.01262	-0.130035 .	-0.032761

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1.

Já na AIS 6 (Tabela 15), o único indicador que possuiu todos os coeficientes negativos foi 'taxa de resolução de tentativa de CVLI'. Tal indicador dispôs de um *lag* temporal acima de um mês, exatamente cinco semanas, para apresentar algum impacto sobre a criminalidade.

Tabela 16 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 6 (Jaboatão dos Guararapes)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.082950 .	Cumprimento de mandato	-0.089883 .
CVLI	-0.061618	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.004974
CVP	0.112276 .	Sazonalidade	-0.006802
Porte ilegal de armas	-0.029759		
Tráfico de drogas	-0.006533		
Sazonalidade	-0.013400		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1.

Quanto as categorias de ‘prisões’ da AIS 6 (Tabela 16), chama-se atenção para o impacto negativo e significativo de ‘cumprimento de mandato’ sobre a criminalidade. Além disso, as categorias ‘CVLI’, ‘porte ilegal de armas’ e ‘tráfico de drogas’, apresentaram do mesmo modo influência negativa.

Tabela 17 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 7 (Olinda)

MELHOR LAG	3 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Aprensão de arma de fogo	-0.08966	-0.007529	-0.07488	-0.007442
Sazonalidade	0.02156	-0.064105	0.03062	-0.042663
MELHOR LAG	MESMA SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PC	-0.02712	0.003050	-0.03219	0.002932
Sazonalidade	0.01361	-0.063728	0.02237	-0.044842
MELHOR LAG	4 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PM	0.004271	-0.0007528	0.004810	0.0001343
Sazonalidade	0.009323	-0.0744967	0.015378	-0.0439620
MELHOR LAG	6 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Lançamento de viaturas	-0.05398 *	-0.001808	-0.04691 *	-0.005631 .
Sazonalidade	0.04030	-0.061929	0.04885	-0.050944
MELHOR LAG	3 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de CVLI	-0.13647 *	-0.004633	-0.12234 .	-0.010399
Sazonalidade	0.03229	-0.059370	0.04130	-0.049124
MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de tentativa	-0.21830	-0.01601	-0.19631	-0.008459
Sazonalidade	-0.06532	-0.07983	-0.04963	-0.064810
MELHOR LAG	3 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Prisões	-0.02854	-0.002685	-0.02390	-0.001853
Sazonalidade	0.02420	-0.067538	0.03109	-0.037436

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Os indicadores de melhores resultados, inclusive significativos, na AIS 7 (Tabela 17), foram ‘lançamento de viaturas’ e ‘taxa de resolução de CVLI’. Todavia, enquanto o primeiro leva em torno de seis semanas para impactar nas ocorrências de crime, o segundo leva apenas três semanas. Ademais, ‘aprensão de arma de fogo’, ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ e ‘prisões’ também apresentaram bons resultados, onde os coeficientes de todos os modelos foram negativos e os *lags* temporais foram relativamente curtos, sendo eles de três semanas para menos.

Tabela 18 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 7 (Olinda)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.02513	Cumprimento de mandato	-0.02398
CVLI	-0.04819	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.02995
CVP	-0.06201	Sazonalidade	0.02413
Porte ilegal de armas	0.03384		
Tráfico de drogas	-0.03697		
Sazonalidade	0.02012		

Fonte: A autora (2023).

Com relação aos modelos específicos de 'prisões' da AIS 7, conforme visto na Tabela 18, todas as categorias obtiveram como resultado um impacto negativo sobre a criminalidade, mediante o esperado, exceto 'porte ilegal de armas'.

Tabela 19 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 8 (Paulista)

MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Aprensão de arma de fogo	-0.15919 *	-0.004294	-0.13726 *	-0.01371
Sazonalidade	-0.02250	-0.075078	0.03065	0.05889
MELHOR LAG	MESMA SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PC	0.03350	-0.003229	0.036459	-0.002124
Sazonalidade	-0.01534	-0.076634	0.004334	0.077488
MELHOR LAG	5 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PM	0.005244	-0.0007431	0.006648	-0.0006393
Sazonalidade	-0.003118	-0.0840207	-0.016161	0.0766057
MELHOR LAG	4 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Lançamento de viaturas	-0.002307	0.004335 .	-0.008926	0.001107
Sazonalidade	0.032343	-0.126929	0.002718	0.073039
MELHOR LAG	2 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de CVLI	-0.11781 .	-0.00584	-0.092233	-0.01785 .
Sazonalidade	0.03942	-0.06607	-0.007901	0.06327
MELHOR LAG	2 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de tentativa	-0.258646 *	-0.01023	-0.23752 *	-0.01382
Sazonalidade	0.004941	-0.06231	-0.02165	0.07703
MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Prisões	-0.056311 *	-0.005899 .	-0.045862 .	-0.00466
Sazonalidade	-0.004092	-0.097103	0.008687	0.07757

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Os indicadores de resultados negativos e significantes na AIS 8 (Tabela 19), foram: 'aprensão de arma de fogo', 'taxa de resolução de CVLI', 'taxa de resolução de tentativa de

CVLI' e 'prisões'. Vale ainda ressaltar que tais indicadores possuam *lags* curtos de tempo (em geral uma e duas semanas), indicando o impacto rápido que possuem sobre a criminalidade.

Tabela 20 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 8 (Paulista)

1 SEMANA			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.005039	Cumprimento de mandato	-0.008209
CVLI	-0.131300	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.068214 *
CVP	-0.138437	Sazonalidade	-0.006384
Porte ilegal de armas	-0.031100		
Tráfico de drogas	-0.058080		
Sazonalidade	0.025375		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Já segundo a Tabela 20, é possível observar que na AIS 8, todas as categorias do indicador 'prisões' obtiveram resultados que se adequam a realidade, impactando negativamente no crime.

Tabela 21 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 9 (São Lourenço da Mata)

6 SEMANAS				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Apreensão de arma de fogo	-0.01733	0.004911	-0.018870	-0.003560
Sazonalidade	-0.03006	-0.021837	-0.008593	0.150458 *
MESMA SEMANA				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PC	-0.04272 .	0.005993 *	-0.050235 *	0.002392
Sazonalidade	-0.01302	-0.043755	0.005436	0.128595 .
3 SEMANAS				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PM	0.003943	-0.0005150	0.004838 .	-0.0004166
Sazonalidade	-0.043131	-0.0358478	-0.022750	0.1485524 *
6 SEMANAS				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Lançamento de viaturas	-0.03179	-0.003147	-0.02701	-0.0009585
Sazonalidade	-0.04091	-0.025750	-0.01812	0.1524651 *
3 SEMANAS				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de CVLI	-0.088847	-0.004589	-0.07653	-0.01075
Sazonalidade	-0.001372	-0.022052	0.02490	0.13315 .
4 SEMANAS				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de tentativa	-0.03175	0.009077	-0.02860	-0.01023
Sazonalidade	-0.05546	-0.045607	-0.06547	0.27738 *
MESMA SEMANA				
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Prisões	-0.009351	0.001836	-0.009883	-0.002407
Sazonalidade	0.007076	-0.019621	0.032267	0.129262 .

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Mediante a Tabela 21, os indicadores ‘lançamento de viaturas’ e ‘taxa de resolução de CVLI’, foram aqueles da AIS 9 que apresentaram os melhores resultados. Tais indicadores possuíram todos os modelos com coeficientes negativos e dispuseram de *lags* temporais de seis e três semanas, respectivamente, para influir na criminalidade.

Tabela 22 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 9 (São Lourenço da Mata)

MESMA SEMANA			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.05589	Cumprimento de mandato	-0.059952
CVLI	0.20396	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	0.009575
CVP	-0.03824	Sazonalidade	-0.006501
Porte ilegal de armas	0.15929		
Tráfico de drogas	-0.02313		
Sazonalidade	0.01848		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Quanto as categorias do indicador ‘prisões’ da AIS 9 (Tabela 22), chama-se atenção para ‘cumprimento de mandato’, ‘CVP’ e ‘tráfico de drogas’, que obtiveram resultados negativos de acordo com o esperado.

Tabela 23 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 10 (Cabo de Santo Agostinho)

MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.02576	-0.003015	-0.03277	0.012844	-0.002344
Sazonalidade	0.09097	0.139292 *	0.10510	0.052333	-0.012109
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.01783	-0.003194	-0.01657	0.003314	-0.0007078
Sazonalidade	0.10204	0.096255	0.11615	0.041000	0.0018316
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.0009550 .	-1.164e-05	-0.0008737 .	-6.858e-05	-2.708e-06
Sazonalidade	0.1057604	1.357e-01 .	0.1212353 .	5.061e-02	-5.634e-03
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.02143	-0.0003185	-0.02028	-0.0005703	-0.0002169
Sazonalidade	0.09329	0.1357691 .	0.10874	0.0556458	-0.0060573
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.03449	-0.006396	-0.03555	0.008741	-0.001127
Sazonalidade	0.10504	0.118249 .	0.11970 .	0.052906	-0.003425
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.1919 .	-0.007599	-0.18146 .	-0.004111	
Sazonalidade	0.2067 *	-0.056315	0.22515 *	0.085372	
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-9.823e-05	0.0003068	-0.005917	0.005963	-0.0003581
Sazonalidade	9.073e-02	0.1352718 .	0.105226	0.046908	-0.0057228

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Como pode ser observado na Tabela 23, os melhores resultados para a AIS 10 foram os indicadores ‘efetivo PM’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, que apresentaram coeficientes negativos e alguns ainda significantes. Os *lags* temporais desses indicadores foram longos, especificamente quatro e seis semanas. Além desses, o indicador ‘lançamento de viaturas’ também apresentou resultados conforme o esperado, com todos os coeficientes negativos, e dispôs de cerca de um mês (quatro semanas), para possuir influência sobre a criminalidade.

Tabela 24 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 10 (Cabo de Santo Agostinho)

5 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.046663	Cumprimento de mandato	-0.04634
CVLI	-0.090406	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	0.01926
CVP	-0.005559	Sazonalidade	0.08758
Porte ilegal de armas	-0.057638		
Tráfico de drogas	0.049188		
Sazonalidade	0.097904		

Fonte: A autora (2023).

Ademais, avaliando a Tabela 24, todas as categorias de 'prisões' da AIS 10, com exceção de 'tráfico de drogas', possuíam como resultado um impacto negativo sobre o crime.

Tabela 25 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 11 (Nazaré da Mata)

MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.07332	-0.003747	-0.071766	0.001674	-0.0005162
Sazonalidade	-0.01227	0.068862	-0.005686	0.054657	-0.0143416
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.004543	-0.001111	-0.003099	0.002415	-0.002810 *
Sazonalidade	-0.032423	0.069093	-0.022331	0.074759	-0.015165
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.005114	-0.0001106	0.006374	-0.001186	4.424e-05
Sazonalidade	-0.042043	0.0699721	-0.034675	0.069848	-1.123e-02
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.01081	-0.007973 .	-0.006817	0.007206	-0.003426 .
Sazonalidade	-0.03096	0.058463	-0.022177	0.073592	-0.016600
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.04551	0.009770	-0.05733	0.002926	-0.001266
Sazonalidade	-0.02253	0.072683	-0.01734	0.053394	-0.007029
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.19043	-0.01319	-0.1957	0.01186	-0.006569
Sazonalidade	0.04289	0.06635	0.0815	0.05637	-0.016214
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.041490 .	-0.002095	-0.0400074 .	0.001780	-0.001067
Sazonalidade	-0.006603	0.063909	-0.0004732	0.089001	-0.016659

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Segundo a Tabela 25, para a AIS 11 em particular, não houve nenhum indicador que apresentasse resultados conforme o esperado (todos os modelos com coeficientes negativos). Contudo, pode-se pontuar os indicadores ‘efetivo PC’, ‘lançamento de viaturas’ e ‘prisões’, como aqueles de resultados razoáveis, pois possuíram pelo menos um modelo com coeficiente negativo e significativo. Além disso, esses apresentaram *lags* temporais curtos, inferiores a três semanas.

Tabela 26 – Resultados dos modelos do indicador ‘prisões’ por categoria para a AIS 11 (Nazaré da Mata)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.079650 .	Cumprimento de mandato	-0.081865 .
CVLI	-0.093447	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.023537
CVP	-0.056090	Sazonalidade	-0.005292
Porte ilegal de armas	0.055297		
Tráfico de drogas	-0.028637		
Sazonalidade	0.006468		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1.

Em relação as categorias de ‘prisões’ da AIS 11 (Tabela 26), ressalta-se ‘cumprimento de mandato’ com coeficiente negativo e significativo. Além dela, ‘CVLI’, ‘CVP’ e ‘tráfico de drogas’ também apresentaram resultados negativos conforme o esperado.

Tabela 27 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 12 (Vitória de Santo Antão)

MELHOR LAG	2 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Apreensão de arma de fogo	-0.08777	0.001832	-0.08664	-0.003252
Sazonalidade	0.07918	0.117255	0.11401	-0.113184 .
MELHOR LAG	MESMA SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PC	0.01176	0.0009521	0.01335	-0.004207 *
Sazonalidade	0.07111	0.1149690	0.12272 .	-0.135378 *
MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PM	-0.006349	-0.0008581	-0.006484	0.0009483
Sazonalidade	0.075656	0.1081773	0.115961	-0.1143141 .
MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Lançamento de viaturas	-0.04024	-0.003711	-0.02626	-0.005788
Sazonalidade	0.07433	0.123270 .	0.10958	-0.115526 .
MELHOR LAG	4 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de CVLI	-0.06293	-0.009602	-0.06070	-0.004259
Sazonalidade	0.07095	0.130377 .	0.11607	-0.110507
MELHOR LAG	MESMA SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de tentativa	-0.01191	-0.01303	-0.03105	-0.01550
Sazonalidade	0.22180 *	0.20540 *	0.08124	-0.04595
MELHOR LAG	2 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Prisões	-0.04025	0.003437	-0.04409 .	-0.000536
Sazonalidade	0.08862	0.129942 .	0.12800 .	-0.110853

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

Os indicadores de melhor resultado na AIS 12 (Tabela 27), foram ‘lançamento de viaturas’, ‘taxa de resolução de CVLI’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, tendo em vista apresentarem modelos com todos os coeficientes negativos. Quanto ao impacto temporal, enquanto ‘lançamento de viaturas’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, possuíram *lags* curtos de uma e mesma semana, respectivamente, o indicador ‘taxa de resolução de CVLI’ apresentou como resultado um *lag* mais longo de quatro semanas para influir no crime.

Tabela 28 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 12 (Vitória de Santo Antão)

2 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.04881	Cumprimento de mandato	-0.04718
CVLI	-0.14760	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.03910
CVP	-0.05513	Sazonalidade	0.08874
Porte ilegal de armas	-0.08728		
Tráfico de drogas	-0.01537		
Sazonalidade	0.08128		

Fonte: A autora (2023).

De acordo com a Tabela 28, na AIS 12 todas as categorias do indicador 'prisões' apresentaram resultados de acordo com o esperado, com coeficientes negativos considerando sua influência sobre a criminalidade.

Tabela 29 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 13 (Palmares)

MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Aprensão de arma de fogo	-0.02664	-0.002102	-0.02158	-0.003405	0.001373
Sazonalidade	0.06587	0.055536	0.07127	-0.010046	-0.016566
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.01285	0.001177	-0.01244	-0.001974	0.0004100
Sazonalidade	0.06205	0.051478	0.07017	-0.006693	-0.0168978
MELHOR LAG	4 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.0005568	-8.694e-05	0.0007573	-0.0001014	-1.374e-05
Sazonalidade	0.0611798	5.202e-02	0.0670958	-0.0120648	-1.577e-02
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.05823 *	0.004500	-0.06079 *	-0.0005976	-0.0008416
Sazonalidade	0.07939	0.046817	0.08723	-0.0311938	-0.0178302
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.06255	-0.007707	-0.05029	-0.003553	-0.0004324
Sazonalidade	0.05560	0.052594	0.05582	-0.013639	-0.0151740
MELHOR LAG	5 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.14425	-0.01233	-0.11650	-0.01897	0.004087
Sazonalidade	0.15591	0.09955	0.15514	-0.10576	-0.021909
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	0.02505	-0.001413	0.02011	0.005283	0.001692
Sazonalidade	0.04270	0.056172	0.04634	-0.029843	-0.017840

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes; (2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Na AIS 13 (Tabela 29), o único indicador que apresentou o resultado esperado (todos os coeficientes negativos) foi ‘taxa de resolução de CVLI’ e conforme pode ser visto, ele leva três semanas para impactar na criminalidade. Todavia, merece também destaque o indicador ‘lançamento de viaturas’, que apresentou alguns modelos com coeficientes além de negativos, também significantes, possuindo um *lag* temporal de seis semanas.

Tabela 30 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 13 (Palmares)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.008626	Cumprimento de mandato	-0.01308
CVLI	-0.057512	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	0.03545
CVP	0.184143	Sazonalidade	0.04698
Porte ilegal de armas	0.119372		
Tráfico de drogas	0.005784		
Sazonalidade	0.053713		

Fonte: A autora (2023).

Já observando a Tabela 30, é possível validar que as categorias ‘cumprimento de mandato’ e ‘CVLI’ do indicador ‘prisões’ da AIS 13, foram as únicas que apresentaram resultados coerentes, influenciando negativamente no crime.

Tabela 31 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 14 (Caruaru)

MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.05198	-0.006160	-0.03851	-0.003187	-0.006705
Sazonalidade	0.21736 **	-0.033155	0.21472 **	0.044566	0.083059
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.019513 ***	0.0003832	-0.018797 ***	-0.002196	0.0006981
Sazonalidade	0.151418 *	-0.0241989	0.144408 *	0.033391	0.0980140
MELHOR LAG	3 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	0.011554 *	-0.0003491	0.01337 *	-0.000218	-0.0009803 *
Sazonalidade	0.182456 *	-0.0299268	0.16774 *	0.047135	0.0832709
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.01747	-1.547e-06	-0.01603	-0.0008191	-0.001459
Sazonalidade	0.18641 **	-2.793e-02	0.18255 **	0.0398524	0.089067
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.03915	-0.0008984	-0.04085	0.00413	-0.001499
Sazonalidade	0.20516 **	-0.0285427	0.20433 **	0.04466	0.087231
MELHOR LAG	2 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.22760 *	-0.01199	-0.19142 *	-0.004936	-0.01942
Sazonalidade	0.12108	-0.08890	0.12948	-0.082784	0.14692
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.05190 *	-0.003028	-0.05128 *	0.002475	-0.001463
Sazonalidade	0.19863 **	-0.024821	0.19335 **	0.051641	0.105343

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1.

Dentre os melhores resultados da AIS 14 (Tabela 31), estão os indicadores ‘apreensão de arma de fogo’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, com coeficientes negativos e significantes, e *lags* temporais de três e duas semanas, respectivamente. Contudo, ‘lançamento de viaturas’ também apresentou bons resultados (coeficientes negativos) e um impacto temporal de prazo ainda menor, com capacidade de influenciar negativamente o crime na mesma semana.

Tabela 32 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 14 (Caruaru)

6 SEMANAS			
Cumprimento de mandato	Total CVLI	Cumprimento de mandato	Total CVLI
	0.005398		0.002077
CVLI	-0.023230	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.067207 **
CVP	-0.025862	Sazonalidade	0.188611 **
Porte ilegal de armas	-0.089497		
Tráfico de drogas	-0.077641 **		
Sazonalidade	0.175768 *		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Quanto aos modelos por categoria do indicador 'prisões' da AIS 14 (Tabela 32), chama-se atenção para a categoria 'tráfico de drogas', com resultado negativo e significativo. As demais 'CVLI', 'CVP' e 'porte ilegal de armas' também apresentaram resultados conforme o esperado, impactando negativamente no crime.

Tabela 33 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 15 (Belo Jardim)

4 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	0.04756	0.004677	0.05172	-0.008438	-0.002253
Sazonalidade	0.05028	0.020449	0.09141	0.116094	-0.011838
MESMA SEMANA					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	-0.001488	0.001784	-0.001837	0.0002511	-0.0009413
Sazonalidade	0.048191	0.011627	0.090712	0.1079851	-0.0105963
6 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.002968	0.0001448	-0.002632	-0.0009369	0.0002421
Sazonalidade	0.048798	0.0172092	0.092385	0.0987426	-0.0126338
3 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	0.03015	-0.015166 *	0.04643	-0.004447	-0.0001589
Sazonalidade	0.02657	0.008014	0.06569	0.106262	-0.0060385
6 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.10909	-0.01098	-0.07983	-0.01675	-0.001162
Sazonalidade	0.04469	0.03384	0.08791	0.09674	-0.007497
6 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.10500	-0.0002102	-0.08667	-0.009797	
Sazonalidade	-0.08069	0.0777435	-0.02262	0.013040	
2 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.00140	-0.0007292	-0.003096	0.003823	-0.0003791
Sazonalidade	0.04727	0.0201019	0.088909	0.111901	-0.0071194

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Conforme a Tabela 33, os indicadores da AIS 15 que apresentaram os resultados esperados foram ‘taxa de resolução de CVLI’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’, com todos os coeficientes negativos. Além disso, ambos possuíram o mesmo *lag* temporal de seis semanas para influir no crime.

Tabela 34 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 15 (Belo Jardim)

2 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.002861	Cumprimento de mandato	-0.0043057
CVLI	0.042128	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.0001401
CVP	-0.023124	Sazonalidade	0.0470286
Porte ilegal de armas	0.098889		
Tráfico de drogas	-0.017109		
Sazonalidade	0.047239		

Fonte: A autora (2023).

Ainda na AIS 15, visualizando a Tabela 34, é possível analisar que apenas as categorias ‘cumprimento de mandato’, ‘CVP’ e ‘tráfico de drogas’ do indicador ‘prisões’, apresentaram bons resultados, com influência negativa sobre o crime.

Tabela 35 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 16 (Limoeiro)

3 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Apreensão de arma de fogo	-0.009081	-0.004834	-0.007361	0.005202	-0.003208
Sazonalidade	-0.013968	0.033078	-0.020949	0.035112	-0.018972
2 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	0.001501	0.0007411	-0.0001318	0.001294	-0.0005362
Sazonalidade	-0.013338	0.0251886	-0.0175716	0.037786	-0.0210483
6 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.0009478	-0.0004721	-0.001088	0.001056	-0.0004684
Sazonalidade	-0.0106839	0.0229649	-0.019218	0.030372	-0.0202399
1 SEMANA					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	-0.029654	0.003889	-0.027602	-0.005895	-0.0002278
Sazonalidade	-0.009785	0.035190	-0.007916	-0.044015	-0.0167458
2 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.06619	0.01508	-0.07386	-0.0003038	-0.008541
Sazonalidade	-0.01522	0.02164	-0.02176	0.0392193	-0.008171
4 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.05285	-0.01647	-0.01265	-0.006856	-0.01551
Sazonalidade	-0.03500	-0.07737	-0.08269	-0.091741	-0.02887
3 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.02262	-0.003620	-0.01178	-0.005167	-0.001675
Sazonalidade	-0.01418	0.026331	-0.01984	0.025746	-0.017987

Fonte: A autora (2023).

Os indicadores de melhor resultado na AIS 16 (Tabela 35), foram ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ e ‘prisões’. Ambos com modelos de coeficientes negativos. Enquanto o primeiro leva em torno de quatro semanas para influir no crime, o segundo necessita de apenas três semanas para impactar na criminalidade.

Tabela 36 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 16 (Limoeiro)

3 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.008695	Cumprimento de mandato	-0.004392
CVLI	0.096350	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.029941
CVP	-0.070549	Sazonalidade	-0.012990
Porte ilegal de armas	0.060738		
Tráfico de drogas	-0.057805		
Sazonalidade	-0.017733		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1.

Dentre as categorias de ‘prisões’ da AIS 16 (Tabela 36), ‘cumprimento de mandato’, ‘CVP’ e ‘tráfico de drogas’ foram aquelas que apresentaram influência negativa sobre o crime. Além disso, destaca-se ‘tráfico de drogas’, que ainda apresentou um coeficiente significante.

Tabela 37 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 17 (Santa Cruz do Capibaribe)

MELHOR LAG	4 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Apreensão de arma de fogo	-0.03453	-0.005325	-0.02106	-0.006472
Sazonalidade	0.16972 *	-0.035566	0.15212 *	0.028641
MELHOR LAG	MESMA SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PC	-0.002484	0.000873	-0.003986	0.0008658
Sazonalidade	0.192502 **	-0.035920	0.181168 **	0.0223004
MELHOR LAG	5 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Efetivo PM	0.012113 *	3.655e-05	0.011997 *	0.0004224
Sazonalidade	0.118237 .	-3.637e-02	0.098793	0.0201504
MELHOR LAG	6 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Lançamento de viaturas	0.04596	0.005426	0.04437	-0.002407
Sazonalidade	0.11266	-0.037231	0.09780	0.024197
MELHOR LAG	6 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de CVLI	-0.13275 *	-0.008207	-0.10897 *	-0.015925
Sazonalidade	0.16137 *	-0.043869	0.14191 *	0.027584
MELHOR LAG	1 SEMANA			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Taxa de resolução de tentativa	-0.10814	-0.001885	-0.08457	-0.004559
Sazonalidade	0.19759 *	-0.023516	0.13304	-0.055301
MELHOR LAG	4 SEMANAS			
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio
Prisões	-0.05781 *	-0.002226	-0.04763 *	-0.008321 *
Sazonalidade	0.17974 **	-0.038501	0.16361 *	0.016258

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 . 0.1 ' 1.

Quanto aos resultados da AIS 17 (Tabela 37), os indicadores que se destacaram foram ‘taxa de resolução de CVLI’ e ‘prisões’, com coeficientes negativos e significantes. Os *lags* temporais desses indicadores foram superiores a um mês, sendo seis e quatro semanas, respectivamente. Outrossim, os indicadores ‘apreensão de arma de fogo’ e ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ também podem ser pontuados como bons resultados, possuindo todos os modelos com coeficientes negativos. Dentre ambos, enquanto ‘apreensão de arma de fogo’ leva quatro semanas para influir na criminalidade, ‘taxa de resolução de tentativa de CVLI’ leva apenas uma semana.

Tabela 38 – Resultados dos modelos do indicador 'prisões' por categoria para a AIS 17 (Santa Cruz do Capibaribe)

4 SEMANAS			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.03809	Cumprimento de mandato	-0.02401
CVLI	0.08293	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.06359 **
CVP	-0.04992	Sazonalidade	0.17385 *
Porte ilegal de armas	-0.02411		
Tráfico de drogas	-0.10395 **		
Sazonalidade	0.16052 *		

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 . 0.1 ' 1.

Considerando as categorias de 'prisões' da AIS 17 (Tabela 38), 'tráfico de drogas' foi a de melhor resultado, com influência negativa e significativa sobre o crime. Contudo, as categorias 'cumprimento de mandato', 'CVP' e 'porte ilegal de armas' também apresentaram coeficientes negativos.

Tabela 39 – Melhor defasagem por indicador para a AIS 18 (Garanhuns)

5 SEMANAS					
MELHOR LAG	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Aprensão de arma de fogo	-0.09896 **	-0.007871	-0.08113 *	-0.005463	-0.003025
Sazonalidade	-0.09547	0.110359	-0.11166	0.107905	-0.039027
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PC	0.004158	0.0005113	0.003514	-0.0001782	5.832e-05
Sazonalidade	-0.083816	0.1020628	-0.096887	0.0961949	-3.598e-02
MELHOR LAG	MESMA SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Efetivo PM	-0.001417	-0.0001653	-0.0008884	-0.0002432	-5.404e-05
Sazonalidade	-0.089718	0.1007983	-0.0991695	0.0912373	-3.640e-02
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Lançamento de viaturas	0.005837	0.002547	-0.0006732	0.002561	0.0003573
Sazonalidade	-0.076236	0.110372	-0.1068907	0.103186	-0.0413070
MELHOR LAG	6 SEMANAS				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de CVLI	-0.03750	-0.009149	-0.01810	-0.00548	-0.006553
Sazonalidade	-0.07781	0.113077	-0.09667	0.11667	-0.035025
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Taxa de resolução de tentativa	-0.1247	0.01984	-0.09534	-0.04121	-0.01529
Sazonalidade	-0.1359	0.16573 .	-0.14567	0.13575	-0.03333
MELHOR LAG	1 SEMANA				
	Total de CVLI	Feminicídio	Homicídio	Latrocínio	Lesões
Prisões	-0.04004	-0.0007683	-0.03686	-0.001584	-0.0003226
Sazonalidade	-0.08978	0.1040289	-0.10414	0.091612	-0.0358992

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 . 0.1 ' 1.

O indicador de maior destaque na AIS 18 (Tabela 39) foi ‘apreensão de arma de fogo’, com modelos de coeficientes negativos e significantes, e *lag* temporal de cinco semanas. Além disso, os indicadores ‘efetivo PM’, ‘taxa de resolução de CVLI’ e ‘prisões’ também merecem evidência, posto que apresentaram todos os modelos com coeficientes negativos. Enquanto ‘efetivo PM’ e ‘prisões’ levam menos tempo para influir no crime, na mesma e em uma semana, respectivamente, ‘taxa de resolução de CVLI’ precisa de seis semanas para apresentar algum resultado na redução da criminalidade.

Tabela 40 – Resultados dos modelos do indicador ‘prisões’ por categoria para a AIS 18 (Garanhuns)

1 SEMANA			
	Total CVLI		Total CVLI
Cumprimento de mandato	-0.04204	Cumprimento de mandato	-0.04934
CVLI	-0.05211	Soma (CVLI, CVP, porte e tráfico)	-0.03315
CVP	0.07119	Sazonalidade	-0.08740
Porte ilegal de armas	-0.04223		
Tráfico de drogas	-0.07191		
Sazonalidade	-0.09128		

Fonte: A autora (2023).

Conforme a Tabela 40, em relação as categorias do indicador ‘prisões’ da AIS 18, com exceção de ‘CVP’, todas as demais possuíram resultado negativo, indicando uma influência na direção da redução da criminalidade.

Em síntese, a avaliação dos resultados por AIS levou em conta a análise dos indicadores dando evidência em específico aqueles com modelos que se adequavam ao esperado, ou seja, com coeficientes negativos e significantes, sendo observado ainda o *lag* temporal necessário para que o indicador obtivesse influência sobre a criminalidade. Quanto aos resultados do indicador ‘prisões’ considerando cada categoria em específico, foi discutido mais detalhadamente o impacto de cada categoria sobre o ‘total de CVLI’.

Um ponto importante a ser destacado se refere aos resultados onde não constam o modelo para a categoria ‘lesões’ do CVLI. Tais casos foram aqueles em que determinadas AIS não possuíram ocorrência desse tipo de crime no período avaliado.

Mediante pôde ser visto, algumas AIS apresentaram indicadores com resultados satisfatórios, outras nem tanto. Isso se deve a vários fatores, especialmente a falta de variáveis econômicas, sociais e demográficas que estão fora do escopo deste trabalho, como desigualdade de renda, índice de pobreza, urbanização, diferenças de gênero, características ambientais, dentre outras, capazes de tornar os modelos mais adequados a realidade, tendo em vista serem aspectos que influem na incidência criminal, conforme visto na revisão sistemática realizada no Capítulo 3. Contudo, ainda sim diversos *insights* puderam ser retirados dos resultados

encontrados, sendo capazes de proporcionar uma boa compreensão do comportamento dos indicadores por área, viabilizando aos gestores das AIS informações propensas a subsidiar tomadas de decisões futuras.

5.6 Análise espacial adicional

A análise espacial, realizada para atender ao objeto um do ACT, teve início com a execução de *joins* considerando os dados de localização de viaturas e localização de crimes, e o *shape* de Pernambuco. Em seguida, regressões utilizando o método MQO foram efetuadas para avaliar a dependência entre as variáveis. Nesse cenário, as análises foram empreendidas de três formas distintas, conforme já visto no Capítulo 4, e estão apresentadas nos subtópicos adiante. Vale ressaltar ainda que, para elaboração dessas análises, em decorrência da limitação de tempo e recurso, foram selecionadas as AIS de 1 a 7 conforme o conhecimento empírico da SEPLAG, justamente por serem áreas com maior incidência criminal, tendo em vista localizarem-se na Região Metropolitana do Recife. Além disso, o período de estudo compreendeu os meses de janeiro de 2019 a maio de 2021.

5.6.1 Execução do modelo inicial de regressão

O primeiro modelo de regressão levou em consideração duas variáveis independentes, as ocorrências de crimes (CVLI e CVP), e como variável dependente foi utilizado o tempo de patrulhamento (Y). Sendo assim, o modelo se deu da seguinte forma

$$Y = \beta_0 + \beta_{CVLI}X_{CVLI} + \beta_{CVP}X_{CVP} \quad (12)$$

O objetivo desse modelo era avaliar como a ocorrência criminal impacta no tempo de policiamento em cada AIS. Os resultados dos coeficientes alcançados para as sete AIS podem ser vistos na Tabela 41 abaixo. Como os dados de patrulhamento são obtidos mediante as viaturas pertencentes a cada BPM (geralmente há um por AIS), a avaliação conseqüentemente se deu conforme o patrulhamento de cada BPM. Nesse cenário, para a AIS 6 em específico dois modelos foram gerados, posto que a área possui dois batalhões (segundo visto anteriormente no Quadro 7).

Tabela 41 – Coeficientes da regressão inicial da análise espacial

AIS	Variável	Coefficiente
AIS 1	CVLI	5786 ***
	CVP	24 ***
AIS 2	CVLI	Não significativa
	CVP	Não há dados
AIS 3	CVLI	Não há dados
	CVP	65 ***
AIS 4	CVLI	Não há dados
	CVP	69 ***
AIS 5	CVLI	1622 ***
	CVP	Não há dados
AIS 6 (6° BPM)	CVLI	474 ***
	CVP	22 **
AIS 6 (25° BPM)	CVLI	611 ***
	CVP	30 ***
AIS 7	CVLI	Não há dados
	CVP	23 ***

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1.

O p-valor dos coeficientes da grande maioria dos modelos foi inferior a 0,00. Isso indica que para um $\alpha = 0,01$, é possível rejeitar a hipótese nula de que o coeficiente das variáveis seja igual a zero ($H_0: \beta_k = 0$), indicando a significância dos testes. A única exceção foi a AIS 2, onde p-valor = 0,33 > 0,01. Nesse caso, o resultado não foi significativo, contudo, acredita-se que se uma maior quantidade de dados for levada em consideração, o modelo pode ser recalculado e resultados válidos podem ser encontrados.

Realizando uma análise da Tabela 41 pode-se observar, em específico nos modelos onde há dados das duas variáveis independentes, que o tempo de policiamento é mais impactado pelo CVLI que pelo CVP. Assim sendo, é interessante pontuar que mesmo a quantidade de ocorrências de CVP sendo muito superior a quantidade de ocorrências de CVLI, ainda sim esse último é mais influente no policiamento. Isso pode ser explicado principalmente em decorrência da natureza grave desse tipo de crime.

Considerando a AIS 1, por exemplo, enquanto uma ocorrência de CVP induz ao aumento de 24 minutos no tempo de policiamento, uma ocorrência de CVLI impacta no aumento de 5786 minutos no tempo dessa variável. Em vista disso, levando em conta as características dos crimes avaliados, os modelos se apresentaram conforme o esperado.

Nesse cenário, vale ainda destacar que a diferença existente na magnitude dos coeficientes entre as AIS se deve especialmente às características particulares de cada região, como a quantidade de ocorrências criminais, o número de viaturas e o tempo gasto no

patrulhamento, o tamanho da área a ser patrulhada, dentre outros aspectos. Fatores esses que podem alterar os valores dos coeficientes regressivos.

5.6.2 Regressão trimestral

Devido a limitação de tempo, para a realização da regressão trimestral foi escolhida a AIS 6, em específico o 6º BPM, que compreende o município de Jaboatão dos Guararapes. Esse BPM foi escolhido por dois fatores: (i) é uma região de grande extensão territorial e (ii) é um BPM crítico, pois contém (entre as sete AIS aqui avaliadas), a maior quantidade de crimes violentos.

Os trimestres considerados, conforme já pontuado no capítulo anterior, foram os dois últimos de 2019 e os dois primeiros de 2020. Dois tipos de modelos de regressão foram avaliados, um levando em conta o tempo de patrulhamento como variável dependente (Y) e o outro tendo essa variável como sendo a ocorrência de CVLI. A estrutura dos modelos pode ser dada como

$$Y = \beta_0 + \beta_{CVLI}X_{CVLI} \quad (13.1)$$

$$Y = \beta_0 + \beta_{patrulhamento}X_{patrulhamento} \quad (13.2)$$

Os resultados dos coeficientes obtidos considerando os dois modelos em cada trimestre, podem ser vistos na Tabela 42.

Tabela 42 – Coeficientes da regressão trimestral da análise espacial

Modelo de regressão	Coeficiente	Trimestre			
		3º TRI 2019	4º TRI 2019	1º TRI 2020	2º TRI 2020
Crime explicando patrulhamento	β_{CVLI}	570,68 ***	1027,84 ***	951,70 ***	1008,45 ***
Patrulhamento explicando crime	$\beta_{patrulhamento}$	0,00001 ***	0,00001 ***	0,000011 ***	0,000006 ***

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes; (2) Códigos de significância: 0 ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘**’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘.’ 1.

O p-valor de todos os coeficientes foi inferior a 0,00, o que indica a possibilidade de rejeição da hipótese nula para um $\alpha = 0,01$ e a significância estatística das variáveis para esses modelos.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 42, pode-se declarar que quando o modelo considera como variável independente o CVLI, valores expressivos de coeficientes são

identificados, porém, o contrário não ocorre. Ou seja, ao considerar o patrulhamento como variável explicativa, os modelos não apresentam resultados satisfatórios. Sendo assim, pode-se afirmar que a ocorrência do crime violento é capaz de explicar significativamente e expressivamente o aumento no tempo de patrulhamento. Todavia, o tempo de patrulhamento é insuficiente para explicar a ocorrência criminal.

Dessa forma, o fato de a ocorrência criminal impactar expressivamente no aumento do patrulhamento faz jus à realidade, pois espera-se que o patrulhamento seja afetado e atue em resposta aos crimes. Já os coeficientes positivos, ainda que muito pequenos, dos modelos trimestrais onde o patrulhamento é considerado como variável explicativa, induz ao pensamento de que o policiamento estaria aumentando a ocorrência criminal, o que não condiz com a realidade. Assim sendo, pode-se afirmar a existência de uma correlação espúria, incitando a falta de variáveis complementares nesses modelos. Dentre tais variáveis pode-se citar: desemprego, pobreza, faixa etária da população, diferenças de gênero, engajamento institucional de jovens e outras. Aspectos esses influentes na criminalidade, observados como resultados da RSL realizada.

5.6.3 Regressão trimestral por classe de crime

O estudo trimestral do 6º BPM (AIS 6) foi ainda mais detalhado, agora considerando as classificações específicas do CVLI. O Quadro 8 apresentou as categorias gerais dessa variável, porém ela ainda é subdividida em classificações mais particulares de acordo com a SEPLAG. Tais classificações foram agrupadas em três classes, conforme apresenta o Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 – Agrupamento dos tipos de CVLI em três classes

Classe	Tipo de crime
Classe 1	A definir, acerto de contas, bala perdida, desentendimento no grupo criminoso - exceto drogas, enfrentamento com a polícia, enfrentamento com agente de segurança pública, enfrentamento com criminoso(s), engano, grupo de extermínio, interesse financeiro, latrocínio, legítima defesa, não informado, outros, queima de arquivo, queima de arquivo/eliminação de testemunha/comparsa, reação de um cidadão a um delito, roubo e vingança pessoal.
Classe 2	Briga (intra-)familiar contra homem, briga (intra-)familiar contra mulher, briga familiar, conflito íntimo-afetivo contra homem, conflito íntimo-afetivo contra mulher, desentendimento entre vizinhos, discussão (outras circunstâncias), discussão de trânsito, discussão em trânsito, discussão entre vizinhos, discussão por embriaguez, embriaguez, feminicídio, íntimo afetivo, íntimo afetivo contra pessoa do sexo masculino, intrafamiliar, intrafamiliar contra pessoa do sexo masculino, rixa e rixa/galera.
Classe 3	Desentendimento no grupo criminoso - drogas ilícitas, disputa de gangues, disputa por território ou mercado - drogas ilícitas, entorpecentes/drogas e retaliação por dívidas - drogas ilícitas.

Fonte: A autora (2023).

Vale ressaltar que esse agrupamento foi realizado com base em crimes que possuíam características semelhantes. Para cada classe, quatro modelos trimestrais foram avaliados considerando dois cenários: o crime explicando o patrulhamento e o patrulhamento explicando o crime, assim como no tópico anterior. Nesse contexto, os modelos de regressão se apresentam da seguinte forma

$$Y = \beta_0 + \beta_{CVLI,j}X_{CVLI,j} \quad (14.1)$$

$$Y = \beta_0 + \beta_{patrulhamento,j}X_{patrulhamento,j} \quad (14.2)$$

onde a variação de X em j , representa o modelo genérico para cada classe, em que j varia de 1 a 3. Os resultados dos coeficientes estão presentes na Tabela 43.

Tabela 43 – Coeficientes da regressão trimestral por classe de crime da análise espacial

Crime explicando patrulhamento					
Classe	Coeficiente	Trimestre			
		3° TRI 2019	4° TRI 2019	1° TRI 2020	2° TRI 2020
Classe 1	$\beta_{CVLI,1}$	670,48927 ***	1280,5592 ***	2287,1414 ***	1815,9489 ***
Classe 2	$\beta_{CVLI,2}$	Dados insuficientes	Não significativa	Não significativa	Não significativa
Classe 3	$\beta_{CVLI,3}$	491,64424 *	876,63932 **	691,41961 ***	814,366 ***
Patrulhamento explicando crime					
Classe	Coeficiente	Trimestre			
		3° TRI 2019	4° TRI 2019	1° TRI 2020	2° TRI 2020
Classe 1	$\beta_{patrulhamento,1}$	0,000008 ***	0,000009 ***	0,000006 ***	0,000003 ***
Classe 2	$\beta_{patrulhamento,2}$	Dados insuficientes	Não significativa	Não significativa	Não significativa
Classe 3	$\beta_{patrulhamento,3}$	0,000001 *	0,000001 **	0,000005 ***	0,000002 ***

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;
 (2) Códigos de significância: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘.’ 1.

O p-valor dos coeficientes em todos os trimestres foi inferior a 0,00 nas classes 1 e 3, de modo que é possível rejeitar a hipótese nula para um $\alpha = 0,01$. Contudo, os coeficientes não apresentaram p-valor significativo na classe 2, em nenhum trimestre dos modelos considerados. Nesse caso, não há suporte estatístico para rejeitar a hipótese nula, ou seja, garantir a significância dos modelos dessa classe. Uma explicação plausível para esse caso, seria o fato que os crimes inclusos nessa classe em sua maioria são crimes que ocorrem em residências, associados ao vínculo familiar. Sendo assim, por não serem crimes que acontecem em vias públicas, acaba não havendo uma relação direta entre sua ocorrência e o tempo de

patrulhamento, justamente porque se torna mais difícil para as unidades policiais monitorarem, agirem e responderem a esse tipo de crime.

Outro ponto possível de ser observado na Tabela 43, é o fato da classe 1 ser aquela que apresenta os resultados mais expressivos. Como se trata de crimes em geral que envolvem grupos criminosos, discussões e latrocínio, isso demonstra o quanto esses tipos de crime possuem forte relação com o tempo de patrulhamento.

Do mesmo modo que na análise do tópico anterior, considerando o patrulhamento como variável explicativa, foi observado que ele possui influência positiva, ainda que mínima no crime, o que não é esperado. Já para o caso da ocorrência criminal explicando o tempo de patrulhamento, resultados satisfatórios foram obtidos especialmente nas classes 1 e 3, sendo essa última, a classe que engloba crimes relacionados a drogas ilícitas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo é destinado às discussões e apresentação dos principais resultados alcançados considerando as duas perspectivas desse estudo. As aplicações até então empreendidas, oriundas dos objetos um e cinco do ACT, que resultaram nos principais objetivos deste trabalho, fundamentaram os dois tópicos de discussão que serão abordados a seguir. São eles: (i) identificação de *lags* significantes do impacto de indicadores policiais e (ii) análise da dinâmica espacial existente entre a localização de viaturas e a localização de crimes.

6.1 Identificação de *lags* significantes do impacto de indicadores policiais

Dentre os principais achados resultantes da RSL presente no Capítulo 3, pode-se pontuar, como já visto, as lacunas existentes em decorrência de dois pontos. Primeiro, a ausência de estudos que abordassem a influência de um conjunto de aspectos e fatores policiais sobre o crime e, somado a isso, pesquisas que avaliassem para além do impacto, também o tempo que as variáveis levam para influir na criminalidade.

Nesse sentido, a mensuração do impacto de um conjunto de indicadores policiais na ocorrência do crime violento realizada no presente estudo, já é um resultado considerado bastante relevante para a literatura. Todavia, sua importância também pode ser pontuada em termos práticos, principalmente tendo em vista ser uma informação que não é de conhecimento das secretarias de segurança, em termos quantitativos. Isto é, a SEPLAG e SDS, compreendem o cenário de violência em que se enquadra cada AIS, porém o quanto os *inputs* policiais influenciam na criminalidade, era até então, uma questão ainda desconhecida.

Contudo, a identificação de *lags* temporais também resultante dessa avaliação é a questão de maior destaque, não apenas considerando a ênfase a ser dada para este estudo em função das lacunas identificadas na RSL, como também por ser um novo tipo de informação, inclusive bastante significativa, que será a partir de então domínio das instituições envolvidas.

Em suma, os principais resultados encontrados nessa etapa do trabalho podem ser visualizados na Tabela 44. Essa tabela sintetiza os resultados ao apresentar o impacto de cada indicador no ‘total de CVLI’ considerando os melhores *lags* encontrados, de modo a fornecer uma visão mais generalizada, proporcionando uma melhor compreensão, bem como a obtenção de maiores *insights* na avaliação dos indicadores.

Tabela 44 – Resumo geral por AIS dos resultados encontrados na avaliação dos indicadores

Indicador	AIS 1 (Santo Amaro)		AIS 2 (Espinho)		AIS 3 (Boa Viagem)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.10275 .	1 semana	-0.02262	4 semanas	-0.07793	3 semanas
Lanç. de viaturas	-0.008812	6 semanas	-0.02372	6 semanas	-0.01043	2 semanas
Taxa de res. de CVLI	-0.21942 **	Mesma semana	-0.05195	6 semanas	-0.0001241	3 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.04491	5 semanas	-0.09340	6 semanas	-0.10544	Mesma semana
Prisões	0.0002898	2 semanas	-0.02240	4 semanas	-0.02363	3 semanas
Efetivo PM	0.001575	1 semana	-0.001674	Mesma semana	0.002187	5 semanas
Efetivo PC	0.005659	Mesma semana	-0.02916	1 semana	0.04004	2 semanas

Indicador	AIS 4 (Várzea)		AIS 5 (Apipucos)		AIS 6 (Jaboatão)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.05797	4 semanas	-0.03288	5 semanas	-0.03202	6 semanas
Lanç. de viaturas	-0.02450 .	6 semanas	-0.05264 **	5 semanas	-0.002082	2 semanas
Taxa de res. de CVLI	-0.05511	Mesma semana	-0.02720	5 semanas	-0.01571	4 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.35953 **	1 semana	-0.08036	2 semanas	-0.15730	5 semanas
Prisões	-0.01651	1 semana	-0.02276	2 semanas	-0.02125	3 semanas
Efetivo PM	0.001837	1 semana	-0.004289 .	3 semanas	0.002523	Mesma semana
Efetivo PC	0.03552	5 semanas	-0.0007827	4 semanas	-0.007087	Mesma semana

Indicador	AIS 7 (Olinda)		AIS 8 (Paulista)		AIS 9 (S. L. da Mata)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.08966	3 semanas	-0.15919 *	1 semana	-0.01733	6 semanas
Lanç. de viaturas	-0.05398 *	6 semanas	-0.002307	4 semanas	-0.03179	6 semanas
Taxa de res. de CVLI	-0.13647 *	3 semanas	-0.11781 .	2 semanas	-0.088847	3 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.21830	1 semana	-0.258646 *	2 semanas	-0.03175	4 semanas
Prisões	-0.02854	3 semanas	-0.056311 *	1 semana	-0.009351	Mesma semana
Efetivo PM	0.004271	4 semanas	0.005244	5 semanas	0.003943	3 semanas
Efetivo PC	-0.02712	Mesma semana	0.03350	Mesma semana	-0.04272 .	Mesma semana

Indicador	AIS 10 (Cabo de St. Agostinho)		AIS 11 (Nazaré da Mata)		AIS 12 (Vit. de Santo Antão)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.02576	5 semanas	-0.07332	6 semanas	-0.08777	2 semanas
Lanç. de viaturas	-0.02143	4 semanas	-0.01081	1 semana	-0.04024	1 semana
Taxa de res. de CVLI	-0.03449	Mesma semana	-0.04551	6 semanas	-0.06293	4 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.1919 .	6 semanas	-0.19043	1 semana	-0.01191	Mesma semana
Prisões	-9.823e-05	5 semanas	-0.041490 .	3 semanas	-0.04025	2 semanas
Efetivo PM	-0.0009550 .	4 semanas	0.005114	Mesma semana	-0.006349	1 semana
Efetivo PC	-0.01783	Mesma semana	-0.004543	Mesma semana	0.01176	Mesma semana

Indicador	AIS 13 (Palmares)		AIS 14 (Caruaru)		AIS 15 (Belo Jardim)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.02664	4 semanas	-0.05198	3 semanas	0.04756	4 semanas
Lanç. de viaturas	-0.05823 *	6 semanas	-0.01747	Mesma semana	0.03015	3 semanas
Taxa de res. de CVLI	-0.06255	3 semanas	-0.03915	1 semana	-0.10909	6 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.14425	5 semanas	-0.22760 *	2 semanas	-0.10500	6 semanas
Prisões	0.02505	3 semanas	-0.05190 *	6 semanas	-0.00140	2 semanas
Efetivo PM	0.0005568	4 semanas	0.011554 *	3 semanas	-0.002968	6 semanas
Efetivo PC	-0.01285	6 semanas	-0.019513 ***	6 semanas	-0.001488	Mesma semana

Indicador	AIS 16 (Limoeiro)		AIS 17 (St. Cruz do Capibaribe)		AIS 18 (Garanhuns)	
	Impacto	Lag	Impacto	Lag	Impacto	Lag
Apreen. de arma de fogo	-0.009081	3 semanas	-0.03453	4 semanas	-0.09896 **	5 semanas
Lanç. de viaturas	-0.029654	1 semana	0.04596	6 semanas	0.005837	1 semana
Taxa de res. de CVLI	-0.06619	2 semanas	-0.13275 *	6 semanas	-0.03750	6 semanas
Taxa de res. de tent.	-0.05285	4 semanas	-0.10814	1 semana	-0.1247	1 semana
Prisões	-0.02262	3 semanas	-0.05781 *	4 semanas	-0.04004	1 semana
Efetivo PM	-0.0009478	6 semanas	0.012113 *	5 semanas	-0.001417	Mesma semana
Efetivo PC	0.001501	2 semanas	-0.002484	Mesma semana	0.004158	Mesma semana

Fonte: A autora (2023).

Legendas: (1) As células em verde dizem respeito às regressões que apresentam coeficientes significantes;

(2) Códigos de significância: 0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1.

Conforme observado na Tabela 44, considerando as dezoito AIS avaliadas, as que apresentaram resultados mais significativos levando em conta o conjunto de indicadores analisados, foram as AIS 8 (Paulista), 14 (Caruaru) e 17 (Santa Cruz do Capibaribe). No entanto, as AIS 1 (Santo Amaro), 4 (Várzea), 5 (Apipucos), 7 (Olinda) e 10 (Cabo de Santo Agostinho) também merecem destaque. Nesse sentido, é possível avaliar que considerando os dados utilizados, os indicadores dessas AIS apresentaram boa resposta ao crime, onde alguns deles possuíram impacto significativo na criminalidade. Todavia, essa não foi a realidade encontrada para todas as áreas examinadas.

Quanto aos indicadores que apresentaram mais resultados significativos, pode-se citar 'lançamento de viaturas', 'prisões', 'taxa de resolução de CVLI' e 'taxa de resolução de tentativa de CVLI'. Isso indica que possivelmente esses indicadores possuem uma influência mais significativa na redução do crime em um contexto geral. Ou seja, a presença de uma maior quantidade de viaturas nas ruas, a realização de um maior número de prisões, bem como o enfoque na resolução de crimes (e possível apreensão dos criminosos), são aspectos consideráveis na redução da criminalidade.

Outro ponto a ser avaliado é o tempo (*lag* semanal) que esses indicadores levam para influir no crime. Apesar dos *lags* identificados em cada indicador diferirem bastante entre as AIS, em geral 'taxa de resolução de CVLI', 'taxa de resolução de tentativa de CVLI', 'prisões' e 'efetivo PC' possuem um impacto mais rápido, enquanto 'apreensão de arma de fogo', 'lançamento de viaturas' e 'efetivo PM' levam mais tempo para surtir efeito na redução da criminalidade. Nesse cenário, tendo por exemplo a resolução dos crimes e a execução de prisões, que influem diretamente na criminalidade, é de se esperar que ao retirar os criminosos das ruas a quantidade de crimes possa de fato reduzir instantaneamente.

Apesar de ser possível realizar essas análises conforme os resultados encontrados, é válido ressaltar que nem todos eles foram satisfatórios. Avaliando a Tabela 44 pode ser

observado que alguns indicadores apresentaram impacto positivo no crime, o que não é esperado conforme a realidade. Esse ponto chama atenção para o fato que, muitas variáveis que impactam na criminalidade não foram consideradas. Este estudo buscou avaliar a relação direta de *inputs* policiais e sua respectiva influência no crime, porém há diversos fatores sociais, econômicos, demográficos, culturais, urbanos, dentre tantos outros, que influem na ocorrência e reincidência criminal. O fato dessas variáveis estarem ausentes nos modelos, provavelmente fez com que alguns resultados não fossem totalmente condizentes com o esperado. Além disso, é pertinente salientar que tais variáveis também seriam capazes de aperfeiçoar os bons resultados encontrados, os tornando ainda mais próximos da realidade.

Outrossim, é possível reiterar que nem sempre os indicadores representam de fato o que ocorre, se tratando apenas de números que buscam retratar de forma simplista todo o conjunto de ações que se sucedem na vida real. Assim sendo, as características dos indicadores podem sofrer alterações ao se observar a realidade. Por exemplo, considerando o número de ‘efetivo PM’, questões do tipo podem surgir: os policiais estão sendo direcionados para realizar a patrulha nos locais corretos? Estão atuando diretamente ou permanecem apenas dentro das viaturas?

Em contrapartida, considerando os indicadores de resoluções, é possível também questionar: as resoluções estão de fato solucionando a ocorrência e inviabilizando a reincidência do crime? A resolução está resultando em prisões ou não está havendo apreensões e os indivíduos estão sendo reinseridos na sociedade sem passar por uma condenação?

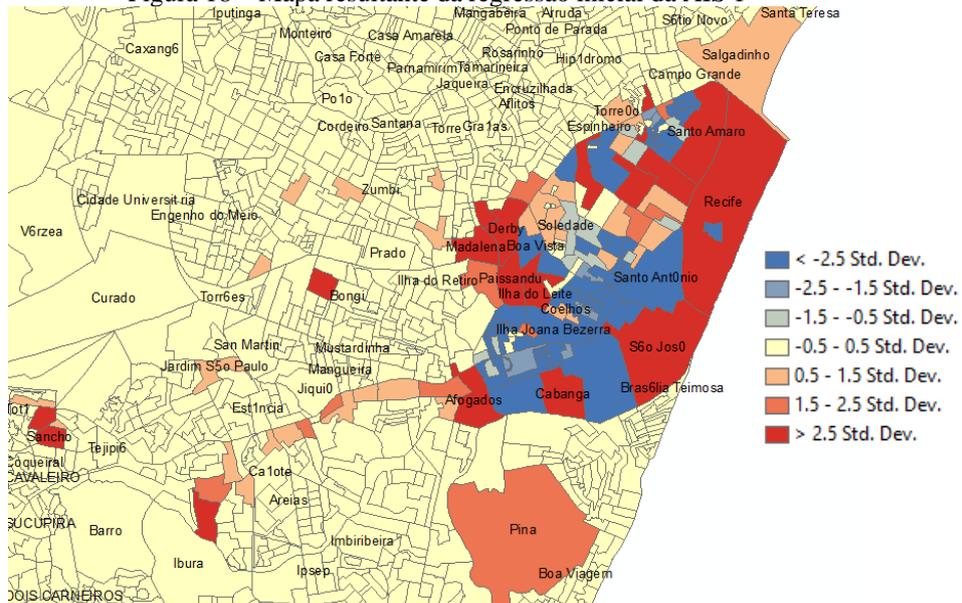
Portanto, apesar de os resultados permitirem obter uma noção geral que permite avaliar como anda o desempenho de cada AIS frente as demais, é necessário e compreensível realizar uma avaliação do contexto geral de cada indicador e das áreas integradas, antes de utilizar os resultados encontrados como fundamentação para a elaboração de estratégias voltadas a segurança pública.

6.2 Análise da dinâmica espacial existente entre a localização de viaturas e a localização de crimes

Conforme visto nos capítulos anteriores, a análise espacial foi realizada considerando três abordagens. Uma breve discussão dos resultados alcançados será descrita neste tópico.

Iniciando pela regressão geral, onde a influência do CVLI e do CVP no tempo de patrulhamento foram avaliadas, podemos tomar como exemplo para discussão a AIS 1. O mapa resultante da regressão dessa AIS pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 – Mapa resultante da regressão inicial da AIS 1



Fonte: A autora (2023).

É válido destacar que, nesse mapa quanto mais forte (mais avermelhada) a cor de um bairro, mais significativa é a relação entre as variáveis avaliadas, no caso, crime e patrulhamento. Sendo assim, nessas regiões a ocorrência de um crime influi de forma mais significativa no tempo de patrulhamento, que quando comparada às regiões de cores mais claras. Nesse contexto, conforme a Figura 18, os bairros Santo Amaro, Afogados, Cabanga, Recife, São José, dentre outros, apresentam uma relação mais forte entre as variáveis em questão, ou seja, nesses bairros a regressão encontrada para a AIS 1 consegue explicar de forma mais significativa o impacto de uma ocorrência criminal no tempo de patrulhamento.

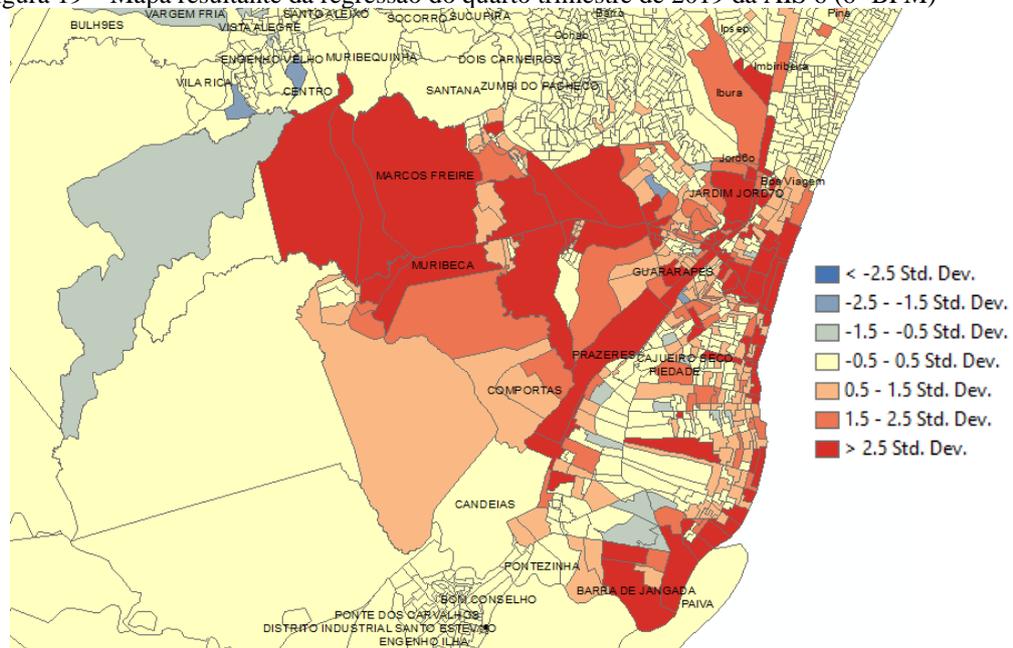
Outra observação importante a ser pontuada considerando esse modelo de regressão, é a comparação que pode ser feita entre os resultados das AIS 1 e 6. Os coeficientes da regressão da AIS 1 foram em geral superiores aos coeficientes encontrados para a AIS 6 (a Tabela 41 apresentou esses resultados). Contudo, conforme apontado pela SEPLAG e SDS, a AIS 6 é uma região mais crítica em relação a incidência criminal. Portanto, era de se esperar que nesse caso o crime impactasse de forma mais expressiva no tempo de patrulhamento quando comparado com as demais áreas. Porém, esse não foi o resultado identificado. Por exemplo, o coeficiente de CVLI para a AIS 1 é 5786, enquanto para a AIS 6 é 611 (25º BPM) e 474 (6º BPM). Desse modo, surge o seguinte questionamento: como uma região onde há uma maior incidência criminal, o tempo de patrulhamento é menos impactado pela ocorrência dos crimes?

Nesse sentido, é interessante observar dois aspectos. Primeiro, a extensão territorial, que no caso da AIS 1 é menor que a da AIS 6. Assim sendo, a região da AIS 1 é mais patrulhada, tendo em vista possuir uma menor área a ser percorrida pelas viaturas policiais. Por conseguinte,

a ocorrência de um crime na AIS 1 pode influenciar de forma mais expressiva no aumento do tempo de patrulhamento. Segundo, o número de patrulhas disponíveis na área. Nesse caso, quanto mais viaturas presentes, maior o tempo de patrulhamento realizado em decorrência de um crime. Em vista disso, é importante levar em consideração o espaço territorial da AIS, bem como as patrulhas disponíveis ao se realizar comparações entre as diferentes áreas integradas, especialmente no que se diz respeito a alocação de recursos.

Em se tratando da regressão trimestral empreendida para a AIS 6 (6º BPM), levando em conta o resultado da regressão realizada para o quarto trimestre de 2019, considerando o modelo do crime explicando o patrulhamento, a Figura 19 pode ser observada para fins de discussões.

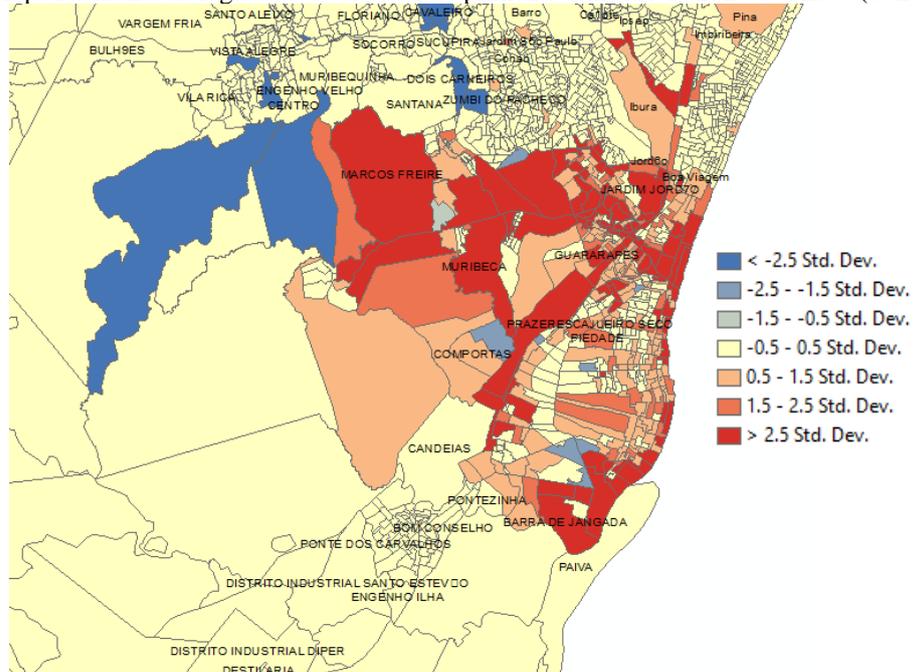
Figura 19 – Mapa resultante da regressão do quarto trimestre de 2019 da AIS 6 (6º BPM)



Como pode ser visto na Figura 19, bairros como Marcos Freire, Muribeca, Barra de Jangada, Prazeres e outros, foram aqueles que apresentaram os resultados de regressão mais significativos, onde o crime consegue melhor explicar o tempo de patrulhamento. Um ponto importante a ser destacado, conforme os resultados dos dois modelos elaborados (crime explicando o patrulhamento e patrulhamento explicando o crime) para esse tipo de regressão, é que o crime é uma boa variável para prever o policiamento, mas o contrário não se aplica. Como os modelos levam em consideração apenas duas variáveis, que não são capazes de explicar e abranger todo o contexto criminal, é plausível afirmar que, especialmente para o caso em que o patrulhamento não se mostra capaz de explicar o crime, é possível identificar a existência de uma correlação espúria.

Avaliando a regressão trimestral por classe de crime, podemos visualizar o resultado espacial encontrado para a classe 1 (que possuiu coeficientes mais expressivos, como já visto), no primeiro trimestre de 2020, considerando o modelo do crime explicando o patrulhamento, na Figura 20.

Figura 20 – Mapa resultante da regressão da classe 1 no primeiro trimestre de 2020 da AIS 6 (6º BPM)



Fonte: A autora (2023).

Ao observar a Figura 20 é possível identificar que os bairros Marcos Freire, Muribeca, Guararapes, Barra de Jangada, dentre outros, apresentaram resultados mais significativos. Nesse ponto pode ser analisado que considerando os dados tanto conjuntos, quanto segregados por classe de crime, as regressões indicaram praticamente os mesmos bairros como aqueles de resultados mais consideráveis. Isso revela, portanto, a atenção que tais regiões devem receber no sentido de aumento do tempo de patrulhamento, com o intuito de reduzir a criminalidade observada.

É importante evidenciar que a elaboração das regressões trimestrais por classe de crime, permitiu observar que as classes 1 e 3 foram aquelas que apresentaram resultados mais expressivos quando se considerou o crime explicando o patrulhamento. Isso chama a atenção para os crimes inclusos nessas classes. Crimes associados a violência nas ruas, grupos criminosos e latrocínio (classe 1) e crimes que envolvem drogas ilícitas (classe 3), são dessa forma, os tipos que devem ser observados com maior cautela. Se essas classes possuem maior influência no tempo de patrulhamento, compreende-se que esses crimes são considerados mais

graves justamente por estarem induzindo a um aumento mais expressivo no policiamento, acarretando assim na necessidade de políticas públicas no intuito de reduzi-los cada vez mais.

Quanto aos modelos referentes ao patrulhamento explicando o crime, os resultados encontrados foram semelhantes àqueles da regressão trimestral anterior, ou seja, o patrulhamento não foi capaz de predizer o crime. Assim sendo, vale ressaltar que apesar de não ser o foco deste estudo, a existência de uma correlação espúria indica a importância da elaboração de modelos que se assemelhem a realidade considerando um maior conjunto de variáveis, de modo que se possa avaliar os seus reais impactos na criminalidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criminalidade é um problema que assola todo o cenário mundial e se tratando do Brasil essa realidade não é diferente, dados alarmantes de violência podem ser observados em diversas regiões, estados e municípios do país. O que mais chama atenção nesse contexto é o fato de a nação brasileira possuir índices de criminalidade comparáveis a países que contêm conflitos armados e guerras territoriais. Apesar de se tratar de um ambiente pacífico, onde não há disputas, guerrilhas e atos terroristas, o contrabando de drogas e de armas, bem como a existência de facções criminosas, são alguns dos fatores cruciais que afligem diretamente a segurança pública nacional.

Sendo conhecida a necessidade de pesquisas que subsidiem estratégias para a gestão de segurança pública, a fim de contribuir com políticas e programas que possam reduzir as taxas de criminalidade brasileira, este trabalho apresentou a avaliação do impacto de sete indicadores policiais nas ocorrências de crime violento no estado de Pernambuco. Dentre os indicadores avaliados, estão: apreensão de arma de fogo, prisões, taxa de resolução de CVLI, taxa de resolução de tentativa de CVLI, efetivo PM, efetivo PC e lançamento de viaturas; nessa abordagem, dezoito AIS foram selecionadas para estudo.

A fim de mensurar esse impacto, a presente pesquisa propôs um método estruturado de estudo, onde foram empregues técnicas de Análise de Séries Temporais e Análise de Regressão, que permitiu não só avaliar a relação entre as variáveis, como também identificar *lags* temporais significantes. Isto é, encontrar o *lag* (defasagem semanal), no qual a influência dos indicadores no crime e em suas respectivas categorias é mais significativa.

Além disso, uma análise espacial adicional foi empreendida com o intuito de agregar maiores discussões ao estudo, dessa vez considerando sete AIS principais. Utilizando o ArcGis Desktop (2019), a relação da dinâmica espacial entre a localização de viaturas e a localização de crimes foi analisada considerando três abordagens distintas: regressão geral para o CVLI e o CVP (com dados dos meses de janeiro de 2019 a maio de 2021), regressão trimestral para o CVLI (segregando os dados por trimestre), regressão trimestral por classe de CVLI (considerando o CVLI segregado trimestralmente em três classes de crime).

Levando em conta os objetivos pretendidos e alcançados do estudo, é possível efetuar algumas observações. Primeiramente, considerando o impacto dos indicadores policiais no crime, foi visto que algumas AIS possuíram resultados mais significativos do que outras. Do mesmo modo, alguns indicadores apresentaram maiores *lags* temporais quando comparados ao demais. Isso se deve ao fato de que, cada AIS e cada indicador possuem realidades distintas.

Assim sendo, é necessário que o motivo para esses resultados díspares seja investigado, antes de tomá-los como verdade.

Era de se esperar que todas as AIS possuíssem indicadores policiais com ótimos resultados, contudo, essa não foi essa a realidade encontrada e isso se deve em parte aos dados utilizados. Esses dados podem não estar de fato representando a realidade, ou seja, podem não ter sido colhidos da melhor forma. Por exemplo, podemos questionar: “é possível garantir que o número de efetivos fornecido e utilizado por esta pesquisa estava de fato atuando em seu posto de serviço? Como saber se os efetivos considerados não estavam apenas dentro das viaturas?”. Esse é apenas um dos casos que serve para alertar sobre a fidedignidade dos resultados, bem como para a importância da coleta de dados que de fato reproduzam e respeitem a realidade.

Quanto aos resultados das regressões espaciais, foi possível observar que o CVLI impacta expressivamente mais no aumento do tempo de patrulhamento que o CVP, isso é justificável em decorrência da natureza grave do CVLI. Também foi identificado que apesar do crime ser capaz de explicar e possuir grande influência no tempo de patrulhamento, o contrário não se aplica, de forma que ao considerar o patrulhamento como variável independente, foi percebido que ele sozinho não é capaz de explicar o crime. Desse modo, podemos apontar a existência de uma correlação espúria nesse último tipo de modelo.

Um ponto a ser observado é que a criminalidade está associada a diversos fatores e seu estudo se torna complexo devido à dificuldade existente em mensurar todos os aspectos que podem influenciá-la, como forma de entender o seu contexto geral. Dentre esses fatores pode-se citar: qualidade da educação, desemprego, concentração de pobreza, desigualdade social, infraestrutura inadequada, urbanização acelerada, densidade demográfica e migração (BARROS, 2022; SANTOS, 2021; SOARES, 2006; ZALUAR, 2007). Nesse sentido, há diversos pontos sociais, demográficos e culturais, que vão além de estatísticas policiais, como exemplos de aspectos que podem ser observados antes de se propor qualquer estratégia e traçar planos no contexto de segurança pública.

Mediante os objetivos deste trabalho, é factível afirmar que a RSL realizada permitiu identificar lacunas pertinentes as áreas de pesquisa abordadas e colaborou para uma melhor fundamentação e execução do estudo. Isto posto, além de atender os objetos referentes ao ACT selecionados para essa pesquisa, o trabalho ainda contribuiu significativamente com a literatura. Vale ainda ressaltar que os resultados descobertos são respectivos ao período avaliado, nesse sentido, pode ser que a realidade encontrada não se aplique aos anos posteriores. Sendo assim,

é importante a execução constante, com dados atualizados, da metodologia proposta nesse estudo.

Não obstante, é válido destacar que o trabalho produziu ótimos resultados, com a proposição de um método de estudo replicável e a identificação de *lags* temporais significantes que serão de grande serventia para a SEPLAG e SDS; especialmente em relação a observância do desempenho dos indicadores nas AIS avaliadas, que poderão servir como base para a elaboração de planejamentos e estratégias futuras, bem como garantir apoio às metas a serem traçadas no PPV.

7.1 Limitações

Quanto as limitações desta pesquisa, quatro pontos podem ser citados. Primeiramente, a organização dos dados. Como a quantidade de dados utilizada foi muito grande, a sua organização e posterior utilização nos modelos tratou-se de algo extremamente dispendioso, o que acabou levando mais tempo para ser concluído do que o esperado. Isso, por consequência, impossibilitou a avaliação de demais AIS, de modo a englobar no estudo todo o estado de Pernambuco.

Outro ponto importante foi o período de dados utilizado, que abrange os anos de 2018 a 2021. Como se sabe, nesse período ocorreu uma pandemia mundial, se tratando, portanto, de um cenário atípico. É provável que não seja possível aplicar os resultados encontrados com convicção na realidade atual (cenário pós-pandêmico), apesar de ainda sim serem bastante úteis. Nesse sentido, a inviabilidade em fornecer dados mais recentes tornou-se uma limitação geral para o alcance de melhores resultados na pesquisa.

Além disso, pode ser citado, como já dito, a confiabilidade dos dados. A coleta de dados geralmente é algo difícil para as instituições, sejam elas públicas ou privadas e no caso dos dados utilizados neste estudo, é questionável até que ponto eles de fato representam a realidade. Por conseguinte, os resultados devem ser observados com muita cautela antes de serem utilizados para tomadas de decisões assertivas.

Por fim, é válido pontuar o possível viés existente nas estimativas encontradas, principalmente em decorrência da falta de variáveis capazes de aperfeiçoar os modelos e aproximá-los ainda mais da realidade, tendo em vista não ser esse o enfoque da presente pesquisa.

7.2 Sugestões para extensões futuras

Aos interessados no tema em estudo, há algumas proposições para a extensão deste trabalho. A principal delas é a elaboração de um código em R que realize automaticamente todo o processo de organização dos dados e identificação empírica da melhor defasagem. Essa é uma sugestão de grande importância, pois caso se suceda, permitirá a avaliação com maior facilidade de mais AIS e indicadores, em diferentes períodos.

Ainda no contexto dessa aplicação, propõe-se buscar novos resultados considerando maiores *lags* semanais, bem como avaliar os modelos dos indicadores para as suas categorias em específico, com o objetivo de aprofundar e alcançar resultados mais detalhados.

Em se tratando da análise espacial, é proposto realizar as avaliações espaciais para as demais AIS do estado e concluir o estudo para toda a região de Pernambuco, assim como efetuar os modelos de regressões trimestrais também para o CVP.

Por último e não menos importante, considerar variáveis adicionais nos modelos, a fim de avaliar não só indicadores policiais, como também outros fatores que influem no crime. Desse modo, será possível fornecer um avanço ainda maior nessa área de estudo e garantir um suporte mais eficaz à tomada de decisão no âmbito de segurança pública.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, Sérgio. Exclusão socioeconômica e violência urbana. **Sociologias**, v. 4, n. 8, p. 84-135, 2002.
- ADORNO, Sérgio. Lei e ordem no segundo governo FHC. **Tempo Social**, v. 15, n. 2, p. 103-140, 2003.
- ALMEIDA, I. S.; PITOMBEIRA NETO, A. R. Eficiência dos serviços de segurança pública no Brasil: uma análise por envoltória de dados. **Exacta**, v. 18, n. 3, p. 540-560, 2020.
- ANSELIN, Luc. Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems. *In*: PAINHO, M. (org.). **New Tools for Spatial Analysis**. Luxemburgo: Eurostat, p. 45-54, 1994.
- ANSELIN, L.; BAO, S. Exploratory Spatial Data Analysis Linking SpaceStat and ArcView. *In*: FISCHER, M. M. et al. (org.). **Recent Developments in Spatial Analysis**. Heidelberg: Springer-Verlag, p. 35-59, 1997.
- ARAÚJO, E. C. de; URIBE-OPAZO, M. A.; JOHANN, J. A. Modelo de regressão espacial para estimativa da produtividade da soja associada a variáveis agrometeorológicas na região oeste do estado do Paraná. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 2, p. 286-299, 2014.
- ARAÚJO JÚNIOR, Ari Francisco de. Raízes econômicas da criminalidade violenta no Brasil: um estudo usando micro dados e pseudopainel - 1981/1996. **Revista de Economia e Administração**, v. 1, n. 3, p. 1-34, 2002.
- ARCGIS DESKTOP. Version 10.7.0.10450. [S.l.]: Esri Inc., 2019.
- ATEMS, Bebonchu. Identifying the dynamic effects of income inequality on crime. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 82, n. 4, p. 751-782, 2020.
- AZEVEDO, Paulo Roberto Medeiros de. **Introdução à Estatística**. 3. ed. Natal: EDUFRN, 2016.
- BARROS, Isloana Karla de França. **Análise da eficiência e efetividade das unidades policiais no Estado de Pernambuco para o suporte ao Programa Pacto Pela Vida**. 2022. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.
- BATELLA, W. B.; DINIZ, A. M. A. Análise espacial dos condicionantes da criminalidade violenta no estado de Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 1, p. 151-163, 2010.
- BATITUCCI, Eduardo Cerqueira et al. Políticas Públicas de Segurança: O caso de Minas Gerais. *In*: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 27., 2003, Atibaia. **Anais [...]** Maringá: ANPAD, 2003. p. 1-16.
- BERNARDES, Gabriel Rosa. **Cartografia e segurança pública – Uma análise espacial da criminalidade no município de Porto Alegre no período 2010-2016**. 2018. 61 p. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BÍBLIA, A. T. Provérbios. *In: BÍBLIA. Bíblia Sagrada*: Ave Maria. Tradução: Centro Bíblico de São Paulo. São Paulo: Ave-Maria, 2015. p. 780.

BIZAGI MODELER. Versão 4.0.0.014. [S.l.]: Bizagi, 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 29 jun. 2023.

10 cidades brasileiras estão entre as mais perigosas do mundo. Veja quais. **Brasil Paralelo**, 2023. Disponível em: https://www.brasilparalelo.com.br/noticias/10-cidades-brasileiras-estao-entre-as-mais-perigosas-do-mundo-veja-quais?utm_medium=%2Fnoticias%2F10-cidades-brasileiras-estao-entre-as-mais-perigosas-do-mundo-veja-quais#. Acesso em: 29 jun. 2023.

BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. **Econometria de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHEIN, Flávia. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. Brasília: Enap, 2019.

CONNELL, N. M.; MIGGANS, K.; MCGLOIN, J. M. Can a community policing initiative reduce serious crime? A local evaluation. **Police Quarterly**, v. 11, n. 2, p. 127-150, 2008.

COOPER, H.; HEDGES, L. V. Research synthesis as a scientific process. *In: COOPER, H.; HEDGES, L. V.; VALENTINE, J. C. (org.). The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*. 2. ed. New York: Russell Sage Foundation, p. 3-16, 2009.

COSTA, Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro. **Identificação de municípios pernambucanos para recomendação de políticas de segurança pública utilizando uma técnica de clusterização**. 2020. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2020.

COSTA, Paulo Roberto da. **Estatística**. 3. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Curso Técnico em Automação Industrial, 2011.

DARAIO, Cinzia et al. Empirical surveys of frontier applications: a meta-review. **International Transactions in Operational Research**, v. 27, n. 2, p. 709-738, 2020.

DARAIO, Cinzia et al. Productivity and efficiency analysis software: an exploratory bibliographical survey of the options. **Journal of Economic Surveys**, v. 33, n. 1, p. 85-100, 2019.

DEL RIO, Juan. Do high value target strikes reduce cartel-related violence? An empirical assessment of crime trends in Tijuana, Mexico. **Trends in Organized Crime**, p. 1-24, 2022.

DOANE, D. P.; SEWARD, L. E. **Estatística aplicada à administração e economia**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

DRUCK, Suzana et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.

EHLERS, Ricardo Sandes. **Análise de Séries Temporais**. 4. ed. São Carlos: Ricardo Sandes Ehlers, 2007.

ENDERS, Walter. **Applied Econometric Time Series**. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2015.

ESTATÍSTICA. In: AMERICAN HERITAGE, Dicionário da Língua Inglesa. Califórnia: HarperCollins Publishers, 2022. Disponível em: <https://ahdictionary.com/word/search.html?q=statistics>. Acesso em: 20 jun. 2023.

FERREIRA, H. R. S.; MARCIAL, E. C. **Violência e segurança pública em 2023: cenários exploratórios e planejamento prospectivo**. Rio de Janeiro: Ipea, 2015.

FERREIRA, Marianna de Barros Afonso. **Criminalidade urbana violenta: uma análise sócio-espacial dos crimes violentos letais e intencionais na região metropolitana do Recife**. 2011. 183 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

FIGUEIREDO, Ciro José Jardim de. **Segurança pública: classificação das udh's na cidade do Recife utilizando uma abordagem multicritério**. 2013. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

FIGUEIREDO, C. J. J. de; MOTA, C. M. M. A classification model to evaluate the security level in a city based on GIS-MCDA. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2016, p. 1-10, 2016.

FISCHER, Sergio. **Séries Univariantes de Tempo – Metodologia de Box & Jenkins**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1982.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Universidade Estadual do Ceará: UECE, 2002.

FREEMAN, N. J.; SANDLER, J. C.; SOCIA, K. M. A time-series analysis on the impact of sex offender registration and community notification laws on plea bargaining rates. **Criminal Justice Studies**, v. 22, n. 2, p. 153-165, 2009.

GARRETT JÚNIOR, Gilson. As 50 cidades mais violentas do mundo (o Brasil tem 10 na lista). **Exame**, 27 de mar. de 2023. Disponível em: <https://exame.com/mundo/as-50-cidades-mais-violentas-do-mundo-o-brasil-tem-10-na-lista/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

GAZOLA, Sebastião. **Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis**. 2002. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. São Paulo: AMGH, 2011.

HAN, D.; GORMAN, D. M. Evaluating the effects of the introduction of off-sale alcohol outlets on violent crime. **Alcohol and Alcoholism**, v. 48, n. 3, p. 370-374, 2013.

HASHIMOTO, Masanori. The minimum wage law and youth crimes: time-series evidence. **The Journal of Law and Economics**, v. 30, n. 2, p. 443-464, 1987.

HOFFMANN, Rodolfo. **Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria**. 5. ed. Piracicaba: Rodolfo Hoffmann, 2016.

HONG CHUI, W.; VINOD KHIATANI, P.; KICONCO, M. An examination of the differential impacts of social bonds and organized crime affiliation on male and female youth street gang members' delinquency. **Deviant Behavior**, v. 43, n. 1, p. 102-122, 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>. Acesso em: 24 jun. 2023.

_____. **Cidades: Brasil/Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/panorama>. Acesso em: 11 set. 2023.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da Violência: Homicídios**. Brasília: IPEA, 2023a. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/dados-series/328>. Acesso em: 24 jun. 2023.

_____. **Atlas da Violência: Taxa Homicídios**. Brasília: IPEA, 2023b. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/dados-series/20>. Acesso em: 29 jun. 2023.

_____. **Atlas da Violência 2020**. Brasília: IPEA, 2020.

KREYSZIG, Erwin. **Advanced Engineering Mathematics**. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANDAU, S. F.; PFEFFERMANN, D. A time series analysis of violent crime and its relation to prolonged states of warfare: The Israeli case. **Criminology**, v. 26, n. 3, p. 489-504, 1988.

LEE, C.; HOOVER, L. T. Variation in adult and juvenile arrest rates: The influence of city size and metropolitan environment. **American Journal of Criminal Justice**, v. 36, p. 158-176, 2011.

LEE, M. R.; THOMAS, S. A. Civic community, population change, and violent crime in rural communities. **Journal of Research in Crime and Delinquency**, v. 47, n. 1, p. 118-147, 2010.

LIMA, Maria Luiza C. de et al. Evolução de homicídios por área geográfica em Pernambuco entre 1980 e 1998. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 462-469, 2002.

LIMA, R. K.; MISSE, M.; MIRANDA, A. P. M. de. Violência, criminalidade, segurança pública e justiça criminal no Brasil: uma bibliografia. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais - BIB**, v. 50, n. 2, p. 45-123, 2000.

LOBO, M. A. A.; GUIMARÃES, L. H. R. Distribuição espacial da criminalidade no Centro Histórico da cidade de Belém (Pará/Brasil). **Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, v. 17, n. 456, p. 1-19, 2013.

LOPES, José Maurício de Almeida. **Políticas de segurança pública nos estados de Minas Gerais e Pernambuco em perspectiva comparada**. 2016. 148 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

MACÊDO, Andréia de Oliveira. **“Polícia, quando quer, faz!”: Análise da estrutura de governança do “Pacto pela Vida” de Pernambuco**. 2012. 164 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MADERO-HERNANDEZ, Arellys et al. Examining the impact of early childhood school investments on neighborhood crime. **Justice Quarterly**, v. 34, n. 5, p. 759-787, 2017.

MARCONDES, Henrique Romão. **Dois ensaios em criminalidade**. 2020. 66 p. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2020.

MARTIN, S. E.; BRYANT, K. Gender differences in the association of alcohol intoxication and illicit drug abuse among persons arrested for violent and property offenses. **Journal of Substance Abuse**, v. 13, n. 4, p. 563-581, 2001.

MARZZONI, David Nogueira Silva. **Eficiência na Segurança Pública: uma abordagem com Análise Envoltória de Dados e Índice Malmquist**. 2022. 98 p. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Programa de Pós-Graduação em Administração Pública, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

MCCALL, Patricia L. et al. The age. structure-crime rate relationship: Solving a long-standing puzzle. **Journal of Quantitative Criminology**, v. 29, p. 167-190, 2013.

MEMÓRIA, José Maria Pompeu. **Breve História da Estatística**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

MENDELEY DESKTOP. Version 1.19.3. [S.l.]: Mendeley Ltd., 2018.

MESSNER, S. F.; RAFFALOVICH, L. E.; MCMILLAN, R. Economic deprivation and changes in homicide arrest rates for white and black youths, 1967–1998: A national time-series analysis. **Criminology**, v. 39, n. 3, p. 591-614, 2001.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística básica**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Egard Blucher, 2006.

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. 1-6, 2009.

MOTA, C. M. M.; FIGUEIREDO, C. J. J. de; PEREIRA, D. V. S. Identifying areas vulnerable to homicide using multiple criteria analysis and spatial analysis. **Omega**, v. 100, p. 1-13, 2021.

NEPOMUCENO, T. C. C.; COSTA, A. P. C. S. Spatial visualization on patterns of disaggregate robberies. **Operational Research**, v. 19, p. 857-886, 2019.

NEPOMUCENO, T. C. C.; DARAIÓ, C.; COSTA, A. P. C. S. Multicriteria ranking for the efficient and effective assessment of police departments. **Sustainability**, v. 13, n. 8, p. 1-15, 2021.

NEPOMUCENO, Thyago Celso Cavalcante et al. Exogenous crimes and the assessment of public safety efficiency and effectiveness. **Annals of Operations Research**, v. 316, p. 1349-1382, 2022a.

NEPOMUCENO, Thyago Celso C. et al. Measuring the mobility impact on the COVID-19 pandemic. **Mathematical Biosciences and Engineering**, v. 19, n. 7, p. 7032-7054, 2022b.

NERY, Marcelo Batista et al. Regimes espaciais: dinâmica dos homicídios dolosos na cidade de São Paulo entre 2000 e 2008. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 32, n. 6, p. 405-412, 2012.

NEVES JÚNIOR, Edivaldo Constantino das. **Associações espaciais entre o ambiente e a criminalidade: uma aplicação para igrejas e bares**. 2014. 51 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

NEVES, Marcos Corrêa et al. Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo. **GIS Brasil2000**, p. 1-11, 2000.

NÓBREGA JÚNIOR, José Maria Pereira de. **Os homicídios no Brasil, no Nordeste e em Pernambuco: dinâmica, relações de causalidade e políticas públicas**. 2010. 271 p. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

OLIVEIRA, Jocsã Carlos Leite de. **Avaliação dos resultados do Pacto pela Vida e a dinâmica dos homicídios nos municípios de Pernambuco**. 2016. 107 p. Dissertação

(Mestrado em Ciência Política) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

OUSEY, G. C.; LEE, M. R. To know the unknown: The decline in homicide clearance rates, 1980—2000. **Criminal Justice Review**, v. 35, n. 2, p. 141-158, 2010.

PEREIRA FILHO, Oliveira Alves. **Três ensaios sobre mensuração de eficiência e avaliação de impacto em serviços de segurança pública no Brasil**. 2016. 193 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PERNAMBUCO. **Pacto pela Vida**. Coleção Cadernos de Boas Práticas de Gestão, v. 5. Recife: Secretaria de Planejamento e Gestão, 2014.

PERNAMBUCO. **Pacto pela Vida: Plano Estadual de Segurança Pública**. Recife: Secretaria da Casa Civil, 2007.

PEREIRA, D. V. S.; MOTA, C. M. M.; ANDRESEN, M. A. Social disorganization and homicide in Recife, Brazil. **International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology**, v. 61, n. 14, p. 1570-1592, 2017a.

PEREIRA, D. V. S.; MOTA, C. M. M.; ANDRESEN, M. A. The homicide drop in Recife, Brazil: A study of crime concentrations and spatial patterns. **Homicide Studies**, v. 21, n. 1, p. 21-38, 2017b.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide**. Malden: Blackwell, 2006.

PHILLIPS, S. W.; KIM, D.; SOBOL, J. J. An evaluation of a multiyear gun buy-back programme: re-examining the impact on violent crimes. **International Journal of Police Science & Management**, v. 15, n. 3, p. 246-261, 2013.

PIZA, E. L.; CHILLAR, V. F. The effect of police layoffs on crime: A natural experiment involving New Jersey's two largest cities. **Justice Evaluation Journal**, v. 4, n. 2, p. 176-196, 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMÃO, F. P.; WADI, Y. M. Espaço urbano e criminalidade violenta: análise da distribuição espacial dos homicídios no município de Cascavel/PR. **Revista de Sociologia e Política**, v. 18, n. 35, p. 207-230, 2010.

RATTON, J. L.; DAUDELIN, J. Construction and deconstruction of a homicide reduction policy: the case of Pact for Life in Pernambuco, Brazil. **International Journal of Criminology and Sociology**, v. 7, p. 173-183, 2018.

RATTON, J. L.; GALVÃO, C.; FERNANDEZ, M. Pact for Life and the Reduction of Homicides in the State of Pernambuco. **Stability: International Journal of Security and Development**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2014.

REIS, A. T.; ANDORFFY, T.; MARCON, L. Relationship between some physical spatial variables and four types of street crimes. *In: INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM*, 10., 2015, Londres. **Proceedings** [...] Londres: International Space Syntax Symposium, 2015. p. 138:1-138:9.

ROSA, Amanda Gadelha Ferreira. **Multicritério em segurança pública: uma aplicação no contexto de roubos**. 2019. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

ROSA, Roberto. Análise Espacial em Geografia. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, p. 275-289, 2011.

ROTHBARD, Aileen et al. Revisiting the effectiveness of methadone treatment on crime reductions in the 1990s. **Journal of Substance Abuse Treatment**, v. 16, n. 4, p. 329-335, 1999.

ROTTON, J.; FREY, J. Air pollution, weather, and violent crimes: concomitant time-series analysis of archival data. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 49, n. 5, p. 1207-1220, 1985.

RSTUDIO. Version 2023.03.0. [S.l.]: Posit Software, 2023.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

SANTOS, Bárbara Tenório de Holanda. **Classificação dos municípios pernambucanos com relação à segurança pública: uma abordagem multicritério**. 2021. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

SARIDAKIS, George. Violent crime in the United States of America: A time-series analysis between 1960–2000. **European Journal of Law and Economics**, v. 18, p. 203-221, 2004.

SCALCO, P. R.; AMORIM, A. L.; GOMES, A. P. Eficiência técnica da Polícia Militar em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 22, n. 1, p. 165-190, 2012.

SDS – SECRETARIA DE DEFESA SOCIAL. **Dados estaduais de Segurança Pública de Pernambuco**. Recife: SDS, 2023. Disponível em: <https://www.sds.pe.gov.br/estatisticas>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SEPLAG – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **SEPLAG promove oficina para municípios da RMR no âmbito do Pacto pela Vida**. Recife: SEPLAG, 2021. Disponível em: <https://www.seplag.pe.gov.br/noticias/268-seplag-promove-oficina-para-municipios-da-rmr-no-ambito-do-pacto-pela-vida>. Acesso em: 25 jun. 2023.

SHAH, Aadil Hameed et al. Approximation of crime, poverty, and misery index across quasi-democratic and dictatorship regimes in Pakistan: Static and dynamic analysis. **Poverty & Public Policy**, v. 14, n. 1, p. 50-68, 2022.

SILVA, Airton Marques da. **Metodologia de Pesquisa**. 2. ed. Fortaleza: EdUECE, 2015.

SILVA, E. L. da.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, J. L. C. e; FERNANDES, M. W.; ALMEIDA, R. L. F. de. **Estatística e Probabilidade**. 3. ed. Fortaleza: EdUECE, 2015.

SOARES, Luiz Eduardo. Segurança pública: presente e futuro. **Estudos avançados**, v. 20, n. 56, p. 91-106, 2006.

SPIEGEL, Murray Ralph. **Análise de Fourier**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.

STOWELL, Jacob I. et al. Immigration and the recent violent crime drop in the United States: A pooled, cross-sectional time-series analysis of metropolitan areas. **Criminology**, v. 47, n. 3, p. 889-928, 2009.

TACHIBANA, Vilma Mayumi et al. Aplicação de técnicas utilizando Regressão Clássica e Espacial na cidade de Presidente Prudente - SP. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA E COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 2 e 5., 2007, Presidente Prudente. **Anais [...]** Paraná: SBG e CBCG, 2007. p. 719-725.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: Estratégias, Métodos e Técnicas para Condução de Pesquisas Quantitativas e Qualitativas**. Itajubá: UNIFEI, 2012.

TYLER, K. A.; KORT-BUTLER, L. A.; SWENDENER, A. The effect of victimization, mental health, and protective factors on crime and illicit drug use among homeless young adults. **Violence and Victims**, v. 29, n. 2, p. 348-362, 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VINOD KUMAR, T. K. The impact of aggregate level alcohol consumption on homicide rates: A time series analysis. **International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology**, v. 67, n. 6-7, p. 640-661, 2023.

VOSviewer: Visualizing scientific landscapes. Version 1.6.19. [S.l.]: ECK, N. J.; WALTMAN, L., 2023.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2014: Homicídios e Juventude no Brasil**. Brasília: Flacso Brasil, 2014.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2016: Homicídios por armas de fogo no Brasil**. Brasília: Flacso Brasil, 2016.

WALKER, Blake Byron et al. Towards a situated spatial epidemiology of violence: a placially-informed geospatial analysis of homicide in Alagoas, Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 24, p. 1-15, 2020.

WANG, Yuyin et al. Child maltreatment in an incarcerated sample in China: Prediction for crime types in adulthood. **Children and Youth Services Review**, v. 34, n. 8, p. 1553-1559, 2012.

WELLS, W.; ZHANG, Y.; ZHAO, J. The effects of gun possession arrests made by a proactive police patrol unit. **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, v. 35, n. 2, p. 253-271, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZALUAR, Alba. Democratização inacabada: fracasso da segurança pública. **Estudos avançados**, v. 21, n. 61, p. 31-49, 2007.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da Pesquisa**. Florianópolis: SEaD/UFSC, 2006.

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DAS QUERIES UTILIZADAS NA BASE SCOPUS

ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO DA QUERY
(Q1)	(TITLE-ABS-KEY (time AND series) OR TITLE-ABS-KEY (prediction) OR TITLE-ABS-KEY (regression AND analysis)) AND (TITLE-ABS-KEY (violent AND crime) OR TITLE-ABS-KEY (arrests) OR TITLE-ABS-KEY (gun AND seizure) OR TITLE-ABS-KEY (police AND officer) OR TITLE-ABS-KEY (police AND car) OR TITLE-ABS-KEY (crime AND solving) OR TITLE-ABS-KEY (attempted AND crime AND resolution))
(Q2)	AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NURS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "NEUR") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ENVI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHYS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ENER") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DENT"))
(Q3)	AND (EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Controlled Study") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Middle Aged") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Major Clinical Study") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Aged") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Crack Propagation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Risk Factor") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Machine Learning") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cracks") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Heart Arrest") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Resuscitation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cardiopulmonary Resuscitation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Mortality") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Procedures") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cardiac Arrest") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cohort Analysis") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Fatigue Of Materials") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Out Of Hospital Cardiac Arrest") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Prognosis") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Heart") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Logistic Models") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Fracture Mechanics") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Out-of-Hospital Cardiac Arrest") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Data Mining") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Finite Element Method") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Priority Journal") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Aged, 80 And Over") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Fracture Toughness") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Pipelines") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Very Elderly") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Decision Trees") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Ductile Fracture") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Learning Systems") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Pathology") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Animal") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Animals") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Fracture") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Metabolism") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Treatment Outcome") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Deep Learning") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Learning Algorithms") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Genetics") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Artificial Intelligence") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Diseases") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Nonhuman") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Support Vector Machines") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cardiology") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Electrocardiography") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Human Experiment") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Complication") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Computer Simulation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Hospitalization") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Human Cell") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Emergency Health Service") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Epidemiology") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Machine-learning") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Receiver Operating Characteristic") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Pathophysiology") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Spatial Analysis") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cell Cycle Arrest") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Hospitals") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Physiology") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Accidents") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Blood") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cell Line, Tumor") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Cell Proliferation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Clinical Trial") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Disease Association") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Fatigue Crack Propagation") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Stress Intensity Factors") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Apoptosis") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Hospital Mortality") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Intensive Care Units") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Multicenter Study") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Neural

ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO DA QUERY
	Networks") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Stress") OR EXCLUDE (EXACTKEYWORD , "Big Data"))
(Q4)	AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MULT"))
(Q5)	AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Police") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Violence") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Regression Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Violent Crime") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Forecasting") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Policing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Police Officers") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Prediction") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Time Series Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Homicide") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Delinquency") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Community Policing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Police Use Of Force") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Arrest") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Time Series") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Criminal Justice") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Domestic Violence") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Statistics") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime Prediction") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime Prevention") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime Victims") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Mathematical Models") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Time-series Analysis") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Burglary") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "CRACK ARREST") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Law Enforcement Officers") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Substance Use") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Victim") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Victimization") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime Rates") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Public Policy") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Social Disorganization") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Unemployment") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Aggression") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Alcohol") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Arrests") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Assaults") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Crime Trends") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Discrimination") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Fraud") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Hot Spots Policing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Negative Binomial Regression") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Police Force") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Poverty") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Predictive Analytics") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Predictive Policing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Prisoners") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Property Crime") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Rape") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Violent Behavior"))
(Q6)	AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))

APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DAS QUERIES UTILIZADAS NA BASE WEB OF SCIENCE

ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO DA QUERY
(Q1)	((TI = (Time Series) OR AB = (Time Series) OR TI = (Prediction) OR AB = (Prediction) OR TI = (Regression Analysis) OR AB = (Regression Analysis))) AND ((TI = (Violent Crime) OR AB = (Violent Crime) OR TI = (Arrests) OR AB = (Arrests) OR TI = (Gun Seizure) OR AB = (Gun Seizure) OR TI = (Police Officers) OR AB = (Police Officers) OR TI = (Police Car) OR AB = (Police Car) OR TI = (Crime Solving) OR AB = (Crime Solving) OR TI = (Attempted Crime Resolution) OR AB = (Attempted Crime Resolution)))
(Q2)	e Medicina Interna Geral ou Medicina de Emergência ou Cardiologia do Sistema Cardiovascular ou Cirurgia ou Oncologia ou Saúde Ocupacional Ambiental Pública ou Neurociências Neurologia ou Bioquímica Biologia Molecular ou Farmacologia Farmácia ou Sistema Respiratório ou Psiquiatria ou Química ou Biologia Celular ou Ciência dos Materiais ou Pediatria ou Anestesiologia ou Pesquisa Medicina Experimental ou Obstetrícia Ginecologia ou Fisiologia ou Biologia Reprodutiva ou Hematologia ou Biofísica ou Transporte ou Urologia Nefrologia ou Toxicologia ou Ciências da Vida Biomedicina Outros Tópicos ou Transplante ou Imunologia ou Biotecnologia Microbiologia Aplicada ou Ortopedia ou Endocrinologia Metabolismo ou Ciências da Saúde Serviços ou Radiologia Medicina Nuclear Imagiologia Médica ou Genética Hereditariedade ou Ciências Ambientais Ecologia ou Física ou Mecânica ou Medicina Legal ou Biologia Matemática Computacional ou Medicina Informática ou Enfermagem ou Patologia ou Metalurgia Engenharia Metalúrgica ou Gastroenterologia Hepatologia ou Geologia ou Biologia do Desenvolvimento ou Ciências das Plantas ou Doenças Infecciosas ou Geoquímica Geofísica ou Odontologia Cirurgia Oral Medicina ou Ciência dos Polímeros ou Geriatria Gerontologia ou Zoologia ou Geografia ou Microbiologia ou Óptica ou Ciências do Esporte ou Ciências Nucleares Tecnologia ou Nutrição Dietética ou Ciências Veterinárias ou Biomédicas Ciências Sociais ou Agricultura ou Sistemas de Controle de Automação ou Ciência Alimentar Tecnologia ou Oftalmologia ou Recursos Hídricos ou Astronomia Astrofísica ou Medicina Complementar Integrativa ou Combustíveis Energéticos ou Meteorologia Ciências Atmosféricas ou Reabilitação ou Ciências da Imagem Tecnologia Fotográfica ou Geografia Física ou Biologia Marinha de Água Doce ou Tecnologia de Laboratório Médico ou Dermatologia ou Construção Tecnologia de Construção ou Sensoriamento Remoto ou Antropologia ou Biologia Evolutiva ou Oceanografia ou Termodinâmica ou Entomologia ou Otorrinolaringologia ou Virologia ou Medicina Tropical ou Instrumentação ou Instrumentação ou Parasitologia ou Alergia ou Conservação da Biodiversidade ou Linguística ou Reumatologia ou Acústica ou Eletroquímica ou Pesca ou Espectroscopia ou Anatomia Morfologia ou Cinema Rádio Televisão ou Robótica ou Literatura ou Microscopia ou Mineração Processamento Mineral ou Cristalografia ou Mineralogia ou Micologia ou Audiologia Fonoaudiologia ou Paleontologia (Excluir – Áreas de pesquisa)
(Q3)	e 6.24 Psiquiatria & Psicologia ou 1.134 Trauma & Emergência Cirurgia ou 1.21 Psiquiatria ou 7.63 Mecânica ou 6.27 Ciência Política ou 1.7 Neurovarredura ou 1.154 Ventilação Assistida ou 1.94 Arritmia Cardíaca ou 1.26 Diabetes ou 1.75 Coagulação Sanguínea ou 1.81 Biologia Reprodutiva ou 3.16 Fitoquímicos ou 3.40 Silvicultura ou 7.215 Fricção e Vibração ou 7.57 Modelagem e Simulação ou 1.106 Reumatologia ou 1.129 Dor nas costas ou 1.141 Terapia hormonal ou 1.186 Distúrbios cromossômicos ou 1.23 Antibióticos e antimicrobianos ou 1.257 Defeitos congênitos ou 1.264 Longevidade ou 1.43 Anestesiologia ou 1.49 Odontologia e Medicina Oral ou 1.5 Neurociência ou 1.68 Lipídios ou 1.95 Doenças Gastrointestinais e Esofágicas ou 1.96 Biologia Celular ou 10.126 Filosofia ou 10.149 História Medieval e Moderna ou 10.201 Religião e Literatura Antiga ou 4.183 Transporte ou 4.61 Artificial Inteligência e Aprendizado de Máquina ou 2.89 Líquidos Iônicos, Moleculares e Complexos ou 4.17 Visão Computacional e Gráficos ou 1.25 Biologia Molecular e Celular - Câncer, Autofagia e Apoptose ou 4.48 Engenharia do Conhecimento e Representação ou 7.12 Engenharia Metalúrgica ou 1.196 Micro & Long Noncoding Rna ou 3.35 Zoologia e Ecologia Animal ou 1.255 Distúrbios Musculoesqueléticos ou 1.36 Oftalmologia ou 1.44 Nutrição e Dietética ou 1.6 Imunologia ou 1.65 Alergia ou 1.80 Doenças ósseas ou 10.144 História moderna ou 10.99 Teoria literária ou 2.160 Dispositivos microfluídicos e superhidrofobicidade ou 2.170 Química de Ácidos Nucleicos ou 2.210 Química de Corrosão e Deposição ou 2.39 Ciência de Polímeros ou 3.4 Ciência de Culturas ou 3.32 Entomologia ou 3.2 Biologia Marinha ou 3.171 Fotoprodutividade ou 2.244 Quimiometria ou 2.211 Espectrometria de Massa ou 2.123 Estrutura, Dobragem e Modelagem de Proteínas ou 10.3 25 Estudos Translacionais ou 10.290 Arte ou 10.279 História Soviética, Russa e do Leste Europeu ou 10.240 Música ou 3.45 Ciência do Solo ou 3.51 Laticínios e Ciências Animais ou 3.85 Food Science & Technology ou 4.101 Security, Encryption & Encoding ou 4.174 Digital Signal Processing ou 4.206 Models Of Computation ou 4.299 Electrical Protection ou 4.47 Software Engineering ou 4.58 Wireless Technology ou 4.84 Supply Chain & Logistics ou 5.38 Optical Electronics & Engineering ou 5.88 Electromagnetism ou 6.146 Antropologia ou 1.111 Fígado e Câncer de Cólon ou 9.143 Sistemas Dinâmicos e Dependência do Tempo ou 8.8 Geoquímica, Geofísica e Geologia ou 8.305 Paleontologia ou 8.140 Recursos Hídricos ou 7.70 Termodinâmica ou 6.69 Linguagem e Linguística ou 4.18 Sistemas de Energia e Veículos Elétricos ou 4.116 Robótica ou 3.64

ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO DA QUERY
	<p>Filogenética e Genômica ou 1.218 Regulação Autônoma ou 1.66 Hiv ou 3.232 Ciências Veterinárias ou 4.13 Telecomunicações ou 6.8 6 Geografia Humana ou 1.136 Autismo e Distúrbios do Desenvolvimento ou 1.54 Biologia Molecular e Celular - Genética ou 6.122 Teoria Econômica ou 1.102 Pesquisa com Células-Tronco ou 1.112 Cuidados Paliativos ou 6.11 Educação e Pesquisa Educacional ou 1.152 Biologia Molecular e Celular - Danos ao DNA ou 1.172 Ciência do Esporte ou 1.72 Obstetrícia e Ginecologia ou 7.133 Engenharia Geotécnica ou 1.104 Virologia - Geral ou 1.108 Biologia Molecular e Celular - Câncer e Desenvolvimento ou 1.14 Enfermagem ou 1.155 Ética Médica ou 1.37 Cardiologia - Geral ou 1.55 Urologia e Nefrologia - Geral ou 1.199 Câncer de Pulmão ou 1.194 Tuberculose e Hanseníase ou 1.189 Estudos do Genoma ou 1.168 Cirurgia Vascular, Cardíaca e Torácica ou 1.157 Doação e Transplante de Órgãos ou 1.148 Micologia Médica ou 1.127 Biologia Molecular e Celular - Farmacologia ou 1.125 Hepatite ou 1.120 Doenças Inflamatórias Intestinais e Infecções ou 1.119 Escaneamento de Câncer de Mama ou 1.113 Imagens Cerebrais ou 7.227 Fabricação ou 7.226 Elétrica - Sensores e Monitoramento ou 7.192 Teste e Manutenção ou 7.177 Combustão ou 7.121 Ciência Concreta ou 7.109 Cerâmica ou 6.288 Information & Library Science ou 6.277 Asian Studies ou 6.269 Political Philosophy ou 8.19 Oceanography, Meteorology & Atmospheric Sciences ou 8.205 Ocean Dynamics ou 8.312 Gas Hydrates ou 9.162 Numerical Methods ou 1.217 Parasitologia - Malária, Toxoplasmose & Coccidiose ou 1.216 Cirurgia Abdominal ou 1.204 Molecular e Biologia Celular - Imunoterapia ou 1.219 Medicamentos contra o Câncer ou 1.228 Virologia - Doenças Tropicais ou 1.235 Distúrbios da Garganta e Voz ou 1.156 Política de Saúde ou 8.124 Ciências Ambientais ou 4.237 Segurança e Manutenção ou 1.71 Cardiologia - Circulação ou 6.223 Hotelaria, Lazer, Esporte e Turismo (Excluir – Citation Topics Meso)</p>
(Q4)	<p>e Criminologia Penologia ou Abuso de Substâncias ou Sociologia ou Ciências Sociais Outros Tópicos ou Engenharia ou Matemática ou Administração Pública ou Estudos Urbanos ou Estudos Étnicos ou Estudos da Família ou Ciências Comportamentais ou Questões Sociais ou Métodos Matemáticos em Ciências Sociais ou Serviço Social ou Demografia (Áreas de pesquisa)</p>
(Q5)	<p>e 1.100 Abuso de Substâncias ou 6.73 Psicologia Social ou 9.92 Métodos Estatísticos ou 6.110 Direito ou 6.314 Sem-Abrigo e Tráfico Humano (Citation Topics Meso)</p>
(Q6)	<p>e 6.110.580 Crime ou 1.100.375 Álcool ou 1.100.180 Metadona ou 9.92.220 Regressão Não Paramétrica ou 6.73.447 Preconceito ou 6.314.1762 Sem-abrigo (Microtópicos de citação)</p>
(Q7)	<p>e Criminologia Penologia ou Abuso de Substâncias ou Estatística Probabilidade ou Estudos da Família ou Demografia ou Questões Sociais ou Administração Pública (Categorias da Web of Science)</p>
(Q8)	<p>e Inglês (Idiomas)</p>

**APÊNDICE C – OCORRÊNCIA E FORÇA TOTAL DO LINK DAS PALAVRAS-
CHAVE DOS TRABALHOS SELECIONADOS**

Palavra-chave	Ocorrência	Força total do link
violent crime	6	6.00
time series	5	5.00
violence	5	5.00
crime	3	3.00
police	3	3.00
crime rates	2	2.00
crime trends	2	2.00
homicide	2	2.00
homicide rates	2	2.00
human	2	2.00
time series analysis	2	2.00
unemployment	2	2.00
adolescent	1	1.00
adult	1	1.00
afo	1	1.00
age	1	1.00
age structure	1	1.00
air pollution	1	1.00
alcohol consumption	1	1.00
alcohol intoxication	1	1.00
alcohol policy	1	1.00
american	1	1.00
ardl	1	1.00
arellano felix organization	1	1.00
arima	1	1.00
arrest	1	1.00
arrest rate	1	1.00
arrests	1	1.00
article	1	1.00
child	1	1.00
child abuse	1	1.00
child maltreatment	1	1.00
cities	1	1.00
city location	1	1.00
city size	1	1.00
civic community	1	1.00
clearance rates	1	1.00
clustering analysis	1	1.00
cointegration analysis	1	1.00
community policing	1	1.00
consumption	1	1.00

Palavra-chave	Ocorrência	Força total do link
crime drop	1	1.00
crimes	1	1.00
delinquency	1	1.00
density	1	1.00
drinking	1	1.00
drug trafficking organization	1	1.00
dynamic ols	1	1.00
early childhood schools	1	1.00
early prevention for adult crime	1	1.00
ecological study	1	1.00
economic aspect	1	1.00
education	1	1.00
electoral cycles	1	1.00
establishments	1	1.00
evaluation	1	1.00
female	1	1.00
gang	1	1.00
gender	1	1.00
geospatial analysis	1	1.00
granger causality	1	1.00
gun buy-backs	1	1.00
gun crime	1	1.00
gun possession arrests	1	1.00
harms	1	1.00
high value target strike	1	1.00
homeless	1	1.00
hong kong	1	1.00
hot spots	1	1.00
housing	1	1.00
illicit behavior	1	1.00
illicit drug use	1	1.00
immigration	1	1.00
incarceration in china	1	1.00
income inequality	1	1.00
india	1	1.00
juvenile	1	1.00
kingpin	1	1.00
male	1	1.00
methadone maintenance	1	1.00
methodology	1	1.00
models	1	1.00
natural experiment	1	1.00
neighborhood revitalization	1	1.00
omi & bmi	1	1.00
organization	1	1.00

Palavra-chave	Ocorrência	Força total do link
ozone	1	1.00
panel	1	1.00
physical and sexual abuse	1	1.00
plea bargains	1	1.00
police budgets	1	1.00
police force size	1	1.00
police layoffs	1	1.00
policing strategy	1	1.00
poverty	1	1.00
private social control	1	1.00
protective factors	1	1.00
public social control	1	1.00
punishment	1	1.00
purposive sample	1	1.00
race	1	1.00
rationality	1	1.00
registration and community notification	1	1.00
risk	1	1.00
rural crime	1	1.00
seasons	1	1.00
second order effects	1	1.00
security	1	1.00
sex difference	1	1.00
sex offenders	1	1.00
short survey	1	1.00
sinaloa cartel	1	1.00
social bonding	1	1.00
social change	1	1.00
social work	1	1.00
social-disorganization	1	1.00
socio-economic and demographic determinants	1	1.00
spatial dynamics	1	1.00
street victimization	1	1.00
theft	1	1.00
tijuana cartel	1	1.00
treatment effectiveness	1	1.00
trends	1	1.00
united states	1	1.00
united states of america	1	1.00
victims	1	1.00
violence-prevention programmes	1	1.00
wage	1	1.00
weapons	1	1.00
weather	1	1.00
weighted displacement quotient (wdq)	1	1.00

APÊNDICE D – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR A SAZONALIDADE E TENDÊNCIA DO CVLI E SUAS CATEGORIAS

```

install.packages("readxl")
library(readxl)
library(TSA)

#ANALISE DE SAZONALIDADE E TENDENCIA PARA O CVLI
CVLI_Total_Categorias <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS 1
(Santo Amaro) - 2018 a 2021/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI.xlsx")
View(CVLI_Total_Categorias)

CVLI <- CVLI_Total_Categorias$total
CTG1 <- CVLI_Total_Categorias$feminicidio
CTG2 <- CVLI_Total_Categorias$homicidio
CTG3 <- CVLI_Total_Categorias$latrocinio
CTG4 <- CVLI_Total_Categorias$lesoes

#sazonalidade CVLI
per <- periodogram(CVLI)
dd <- data.frame(freq=per$freq, spec=per$spec)
order = dd[order(-dd$spec),]

maior <- head(order, 2)
maior

semana_CVLI <- 1/maior$freq
semana_CVLI

plot(ts(CVLI))

#sazonalidade categoria 1
per <- periodogram(CTG1)
dd <- data.frame(freq=per$freq, spec=per$spec)
order = dd[order(-dd$spec),]

maior <- head(order, 2)
maior

semana_CTG1 <- 1/maior$freq
semana_CTG1

plot(ts(CTG1))

#sazonalidade categoria 2
per <- periodogram(CTG2)
dd <- data.frame(freq=per$freq, spec=per$spec)
order = dd[order(-dd$spec),]

```

```

maior <- head(order, 2)
maior

semana_CTG2 <- 1/maior$freq
semana_CTG2

plot(ts(CTG2))

#sazonalidade categoria 3
per <- periodogram(CTG3)
dd <- data.frame(freq=per$freq, spec=per$spec)
order = dd[order(-dd$spec),]

maior <- head(order, 2)
maior

semana_CTG3 <- 1/maior$freq
semana_CTG3

plot(ts(CTG3))

#sazonalidade categoria 4
per <- periodogram(CTG4)
dd <- data.frame(freq=per$freq, spec=per$spec)
order = dd[order(-dd$spec),]

maior <- head(order, 2)
maior

semana_CTG4 <- 1/maior$freq
semana_CTG4

plot(ts(CTG4))

#visualizando as sazonalidades de cada categoria
semana_CVLI
semana_CTG1
semana_CTG2
semana_CTG3
semana_CTG4

#tendencia
pacf(CVLI)
pacf(CTG1)
pacf(CTG2)
pacf(CTG3)
pacf(CTG4)

```

APÊNDICE E – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR OS MODELOS DE REGRESSÃO (INDICADOR ‘APREENSÃO DE ARMA DE FOGO’)

```
install.packages("readxl")
library(readxl)
library(TSA)
```

```
#CRIANDO OS MODELOS PARA BASE APREENSAO
```

```
#mesma semana
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - Mesma semana.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#1 semana
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 1 semana.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#2 semanas
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 2 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#3 semanas
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 3 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#4 semanas
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 4 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#5 semanas
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 5 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
#6 semanas
```

```
Dados_CVLI_APREENSAO <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto
5/AIS 1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Apreensão de armas/Dados organizados por semana e
AIS 1 - CVLI e apreensao - 6 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_APREENSAO)
```

```
Y <- Dados_CVLI_APREENSAO$total
Y1 <- Dados_CVLI_APREENSAO$feminicidio
Y2 <- Dados_CVLI_APREENSAO$homicidio
Y3 <- Dados_CVLI_APREENSAO$latrocinio
Y4 <- Dados_CVLI_APREENSAO$lesoes

SY <- Dados_CVLI_APREENSAO$saz_cvli_total
SY1 <- Dados_CVLI_APREENSAO$saz_ctg_1
SY2 <- Dados_CVLI_APREENSAO$saz_ctg_2
SY3 <- Dados_CVLI_APREENSAO$saz_ctg_3
SY4 <- Dados_CVLI_APREENSAO$saz_ctg_4

Xt <- Dados_CVLI_APREENSAO$apreensao

#total de CVLI
modelototal <- lm(Y ~ Xt + SY)
summary(modelototal)

#categoria 1
categoria1total <- lm(Y1 ~ Xt + SY1)
summary(categoria1total)

#categoria 2
categoria2total <- lm(Y2 ~ Xt + SY2)
summary(categoria2total)

#categoria 3
categoria3total <- lm(Y3 ~ Xt + SY3)
summary(categoria3total)

#categoria 4
categoria4total <- lm(Y4 ~ Xt + SY4)
summary(categoria4total)
```

APÊNDICE F – CÓDIGO NA LINGUAGEM R PARA AVALIAR OS MODELOS DE REGRESSÃO (INDICADOR ‘PRISÕES’)

```
install.packages("readxl")
library(readxl)
library(TSA)
```

```
#CRIANDO OS MODELOS PARA BASE PRISOES
```

```
#mesma semana
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - Mesma semana.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#1 semana
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 1 semana.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#2 semanas
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 2 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#3 semanas
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 3 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#4 semanas
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 4 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#5 semanas
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 5 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```
#6 semanas
```

```
Dados_CVLI_PRISOES <- read_excel("C:/Users/Rayane/OneDrive/Mestrado/Objeto 5/AIS
1 (Santo Amaro) - 2018 a 2021/Prisões/Dados organizados por semana e AIS 1 - CVLI e
prisoos - 6 semanas.xlsx")
View(Dados_CVLI_PRISOES)
```

```

Y <- Dados_CVLI_PRISOES$total
Y1 <- Dados_CVLI_PRISOES$feminicidio
Y2 <- Dados_CVLI_PRISOES$homicidio
Y3 <- Dados_CVLI_PRISOES$latrocinio
Y4 <- Dados_CVLI_PRISOES$lesoes

SY <- Dados_CVLI_PRISOES$saz_cvli_total
SY1 <- Dados_CVLI_PRISOES$saz_ctg_1
SY2 <- Dados_CVLI_PRISOES$saz_ctg_2
SY3 <- Dados_CVLI_PRISOES$saz_ctg_3
SY4 <- Dados_CVLI_PRISOES$saz_ctg_4

Xt <- Dados_CVLI_PRISOES$total_prisoes
X1 <- Dados_CVLI_PRISOES$cump_de_mandato
X2 <- Dados_CVLI_PRISOES$CVLI
X3 <- Dados_CVLI_PRISOES$CVP
X4 <- Dados_CVLI_PRISOES$porte_ilegal
X5 <- Dados_CVLI_PRISOES$trafico_de_drogas
X6 <- Dados_CVLI_PRISOES$soma_4ctg

#total de CVLI
modelototal <- lm(Y ~ Xt + SY)
summary(modelototal)

modelototalcategorias <- lm (Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + SY)
summary(modelototalcategorias)

modelototalcom_soma4ctg <- lm (Y ~ X1 + X6 + SY)
summary(modelototalcom_soma4ctg)

#categoria 1
categoria1total <- lm(Y1 ~ Xt + SY1)
summary(categoria1total)

#categoria 2
categoria2total <- lm(Y2 ~ Xt + SY2)
summary(categoria2total)

#categoria 3
categoria3total <- lm(Y3 ~ Xt + SY3)
summary(categoria3total)

#categoria 4
categoria4total <- lm(Y4 ~ Xt + SY4)
summary(categoria4total)

```