

ARTHUR BERNARDES ALVES MURTA SOBRINHO

**ECONOMIA DO CRIME: EFEITO *DETERRENCE* PARA MUNICÍPIOS DE MINAS
GERAIS NO PERÍODO DE 2009 A 2019**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Viviani Silva Lirio

Coorientador: Eduardo Simões de Almeida

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M984e
2022 Murta Sobrinho, Arthur Bernardes Alves, 1987-
Economia do crime: efeito *deterrence* para municípios de
Minas Gerais no período de 2009 a 2019 / Arthur Bernardes
Alves Murta Sobrinho. – Viçosa, MG, 2022.
1 dissertação eletrônica (118 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Viviani Silva Lírio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Economia Rural, 2022.

Referências bibliográficas: f. 80-85.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.559>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Crime - Minas Gerais - Estatísticas. 2. Prisão - Minas
Gerais - Estatísticas. 3. Homicídio - Minas Gerais - Estatísticas.
4. Econometria. I. Lírio, Viviani Silva, 1971-. II. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural. Programa
de Pós-Graduação em Economia Aplicada. III. Título.

CDD 22. ed. 364.98151


ARTHUR BERNARDES ALVES MURTA SOBRINHO

**ECONOMIA DO CRIME: EFEITO *DETERRENCE* PARA MUNICÍPIOS
DE MINAS GERAIS NO PERÍODO DE 2009 A 2019.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Economia Aplicada – PPGEA UFV, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de março de 2022

Assentimento:



Arthur Bernardes Alves Murta Sobrinho
Autor



Viviani Silva Lirio
Orientadora

Dedico este trabalho ao meu pai Antônio Campos Alves (*in memoriam* *09/09/2019) e aos meus filhos Maria Eduarda, Joaquim Antônio e Marcus Eduardo que está quase chegando.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada (PPGEA), pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço também à minha irmã Arielle e à minha companheira de vida, Rachel, por todo amor, incentivo e apoio. Também agradeço ao professor Anderson Pires pela atenção e por me incentivar. Aos professores Viviani e Eduardo por toda a ajuda, dedicação e pela oportunidade de trabalhar juntos. Agradeço também ao professor Leonardo C. B. Cardoso pelas preciosas sugestões. Estes professores sempre serão grandes exemplos de profissionais. Também agradeço aos meus colegas de trabalho no Presídio de Ervália pela boa convivência. Aos meus amigos Carlos Roberto, Fábio, Dênis, Pedro Paulo, Rafael, Davi e Wagner e aos meus primos Eric, Yuri e Yves pela companhia na vida e paciência nos meus devaneios.

RESUMO

SOBRINHO, Arthur Bernardes Alves Murta, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2022. **Economia do crime: Efeito *deterrence* para municípios de Minas Gerais**. Orientador: Viviani Silva Lirio. Coorientador: Eduardo Simões de Almeida.

O presente trabalho faz uma avaliação do efeito do aumento do efetivo policial e do encarceramento, consideradas variáveis de dissuasão, sobre a taxa de homicídios nos municípios do estado de Minas Gerais. Para tanto, optou-se pela abordagem econométrica que considera o uso de Variáveis Instrumentais, uma vez que esse tipo de abordagem usualmente inclui problemas econométricos que envolvem a endogeneidade. Nessa pesquisa, as variáveis ‘número de bombeiros por cidade’ ‘movimentação bancária *per capita*’ e ‘número de faltas disciplinares cometidas por custodiados do sistema prisional’ foram testadas como instrumentos. Para proceder ao estudo, foi construído um modelo utilizando um painel de dados, o que permitiu explorar tanto a dimensão temporal quanto a espacial, oferecendo, adicionalmente, a possibilidade de controle da heterogeneidade não observável entre as cidades. Além disso, foi considerada a presença de *spatial displacement of crime* (deslocamento espacial do crime). De modo geral os resultados indicam que no contexto empírico das cidades mineiras no período de 2009 até 2019 os instrumentos testados são fortes e relevantes, além disso é encontrado fortes indícios do efeito do espaço nas taxas de crime, mas quando adicionado nos modelos de Variáveis Instrumentais não foi possível retirar a endogeneidade para a variável “taxa de polícia” em nenhum dos modelos, enquanto que quando se utiliza uma matriz de distância geográfica é encontrado indícios do efeito do espaço na taxa de crimes, mas o R^2 das estimações apresenta-se abaixo de 1%. Uma explicação é que o método de MQ2E possui um problema de eficiência em amostras pequenas. Idealmente, o método de VI deve ser usado com grandes amostras.

Palavras-chave: Dissuasão. Variáveis Instrumentais. Painel de dados e Deslocamento espacial do crime.

ABSTRACT

SOBRINHO, Arthur Bernardes Alves Murta, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2022. **Economic of crime: The deterrence effect for municipalities in Minas Gerais from 2009 to 2019**. Adviser: Viviani Silva Lirio. Co-adviser: Eduardo Simões de Almeida.

The present work evaluates the effect of increasing the number of police and incarceration, considered as deterrent variables, on the homicide rate in the municipalities of the state of Minas Gerais. Therefore, we opted for the econometric approach that considers the use of Instrumental Variables, since this type of approach usually includes econometric problems involving endogeneity. In this research, the variables 'number of firefighters per city' 'banking per capita' and 'number of disciplinary absences committed by custodians of the prison system' were tested as instruments. To carry out the study, a model was built using a data panel, which allowed exploring both the temporal and spatial dimensions, offering, in addition, the possibility of controlling the unobservable heterogeneity between cities. Furthermore, the presence of spatial displacement of crime was considered. In general, the results indicate that in the empirical context of the cities of Minas Gerais in the period from 2009 to 2019, the instruments tested are strong and relevant, in addition, strong evidence of the effect of space on crime rates is found, but when added to the Instrumental Variables models, it was not possible to remove the endogeneity for the variable "police rate" in any of the models, while when using a geographic distance matrix, evidence of the effect of space on the crime rate is found, but the R^2 of the estimates is below 1%. One explanation is that the MQ2E method has an efficiency problem in small samples. Ideally, the VI method should be used with large samples.

Keywords: Deterrence. Instrumental Variables. Dashboard. Spatial displacement of crime.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Grafico 1 – Número e Taxa de Homicídios de Minas Gerais entre 2009 e 2019..... | 16 |
| Figura 1 – Evolução do mapa de significância do I de Moran para taxa de homicídios nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019..... | 56 |
| Figura 2 – Evolução do mapa de <i>clusters</i> LISA para taxa de homicídios nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019..... | 58 |
| Figura 3 – Evolução do mapa de significância do I de Moran para taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019..... | 65 |
| Figura 4 – Evolução do mapa de <i>clusters</i> LISA para taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019..... | 67 |
| Quadro 1 – Relação dos estudos empíricos internacionais que relacionam as variáveis ‘efetivo policial’ e ‘crime’ – 1997 a 2015..... | 25 |
| Quadro 2 – Relação dos estudos empíricos no Brasil que relacionam ‘efetivo policial’ e ‘crime’ – 2001 a 2016..... | 27 |
| Quadro 3 – Relação dos principais estudos empíricos internacionais que relacionam ‘encarceramento’ e ‘crime’ – 1994 a 2015..... | 32 |
| Quadro 4 – Relação dos principais estudos empíricos nacionais que relacionam ‘encarceramento’ e ‘crime’ – 2009 a 2018..... | 35 |
| Quadro 5 – Relação de estudos empíricos que mensuram os efeitos de transbordamento – 2003 a 2017..... | 39 |
| Quadro 6 – Relação das variáveis utilizadas, descrição, fonte e expectativa de comportamento em relação às variáveis de interesse..... | 51 |
| Quadro 7 – Resumo dos resultados dos testes de autocorrelação espacial..... | 55 |
| Quadro 8 – Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de homicídios..... | 62 |
| Quadro 9 – Resumo dos resultados dos testes de autocorrelação espacial para a variável taxa de crimes contra o patrimônio..... | 64 |
| Quadro 10 – Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de crimes contra o patrimônio..... | 70 |
| Quadro 11 – Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de homicídios e duas variáveis endógenas..... | 72 |

| | |
|---|----|
| Quadro 12 – Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de crimes contra o patrimônio e duas variáveis endógenas..... | 74 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados..... | 53 |
| Tabela 2 – Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios | 61 |
| Tabela 3 – Estimativas do modelo estrutural para taxa de crimes contra o patrimônio..... | 70 |
| Tabela 4 – Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios e duas variáveis endógenas..... | 72 |
| Tabela 5 – Estimativas do modelo estrutural para taxa crimes contra a propriedade e duas variáveis endógenas..... | 74 |
| Tabela 6 – Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios e taxa crimes contra a propriedade com a matriz M..... | 76 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|--------|--|
| AEDE | Análise Exploratória de Dados Espaciais. |
| BACEN | Banco Central do Brasil. |
| CBMMG | Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. |
| DEPEN | Departamento Penitenciário Nacional. |
| EUA | Estados Unidos da América. |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. |
| IDH | Índice de Desenvolvimento Humano. |
| IMRS | Índice Mineiro de Responsabilidade Social. |
| MQ2E | Mínimos Quadrados em 2 Estágios. |
| MVCI | Mortes Violentas por Causa Indeterminada. |
| PIB | Produto Interno Bruto. |
| PMMG | Polícia Militar de Minas Gerais. |
| PPGEA | Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. |
| SEJUSP | Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública. |
| UFV | Universidade Federal de Viçosa. |
| VI | Variável Instrumental. |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1 Problema e sua importancia..... | 16 |
| 1.2 Hipótese..... | 19 |
| 1.3 Objetivos..... | 19 |
| 2. REFERENCIA TEÓRICO..... | 20 |
| 2.1 Relações entre efetivo policial e crime..... | 22 |
| 2.2 Encarceramento e crime..... | 30 |
| 2.3 Crimes e transbordamento espaciais..... | 37 |
| 3. METODOLOGIA..... | 42 |
| 3.1 Modelo empírico..... | 43 |
| 3.1.1 Descrição e defesa dos instrumentos..... | 46 |
| 3.2 Fonte e tratamento dos dados..... | 48 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 51 |
| 4.1 Estatísticas descritivas..... | 52 |
| 4.2 Resultado para taxa de homicídios..... | 53 |
| 4.3 Resultado para variável dependente taxa de crimes contra o patrimônio | 63 |
| 4.4 Resultados dos testes de robustez..... | 71 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 76 |
| REFERÊNCIAS..... | 80 |
| APÊNDICE A – Complementação de informações sobre os instrumentos..... | 86 |
| APÊNDICE B – Complementos da AEDE..... | 94 |
| APÊNDICE C – Programação no STATA 16 – Do-file..... | 105 |

1. INTRODUÇÃO

A Ciência Econômica trata dos mais variados problemas sociais e, entre eles, a violência e o crime¹ figuram entre os simultaneamente mais antigos, complexos e de difícil enfrentamento. Isso ocorre porque, apesar de acompanharem toda a trajetória da humanidade - em diferentes recortes e dimensões - a violência e o crime sempre foram motivo de preocupação, em virtude de suas múltiplas causas e de se perceberem os efeitos negativos diretos e indiretos sobre o Bem-Estar social. Ainda que se considere que a definição do que se seja um ato violento ou criminoso varie no tempo e no espaço, há o raciocínio convergente de que existem perdas econômicas e sociais a eles associadas, para além dos desafios individuais relacionados, por exemplo, à perda da vida, do patrimônio ou mesmo à sensação de insegurança das pessoas e empresas.

Conti e Justus (2016) afirmam que, desde o século XVIII, autores como Adam Smith² (1762), Jeremy Bentham³ (1780) e Cesare Beccaria⁴ (1796) já tratavam o crime a partir de uma perspectiva econômica, reforçando a relação entre a criminalidade e seus efeitos sobre o Bem-Estar social, em mais de uma perspectiva. Apesar de não haver registros de formalização do escopo teórico do que viria, mas tarde, a ser denominado Economia do Crime, de fato, há que se reconhecer que o tema foi tratado anteriormente, ainda que como “*fragmentos de olhar econômico*”, como bem colocado por Conti e Justus (2016). Isso não quer dizer, entretanto, que

¹ Violência e crime são conceitos associados, certamente, mas distintos. Entende-se violência como sendo todo constrangimento físico, emocional, psicológico ou moral, enquanto o crime é a terminologia associada à ação entendida como passível de punição jurídica formal, entendimento esse que pode variar temporal e espacialmente. Este trabalho, em que pese reconhecer os problemas derivados dos atos violentos, foca especificamente nos crimes.

² Destaquem-se, particularmente, os textos de Smith compilados de suas aulas e debates, publicados *Lectures on Jurisprudence* indica sua preocupação com a motivação criminal e os perfis de punição.

³ Criador do utilitarismo, Bentham tratou abertamente de questões precursoras à formalização do escopo da Economia do Crime, tais como as motivações da conduta humana ao cometimento de crimes. Sua obra, intitulada *Uma Introdução aos Princípios da Moral e da Legislação, de 1789, foi basilar à discussão feita por Becker*.

⁴ Nascido Cesare Bonesana, conhecido como Marques de Beccaria, com apenas 25 anos publicou uma obra (apocrifamente) intitulada “*Dos delitos e das penas*”, que foi alvo de intenso debate, mas que, indiscutivelmente, ampliou a discussão sobre a questão das normas penais, já que trazia questões como equidade social, abuso de poder, entre outros temas.

se possa encontrar convergência entre os autores precursores desse debate, mas, sim, que a preocupação com as questões econômicas associadas à criminalidade antecedeu, em muito, à sua formalização teórica, que surgiria cerca de dois séculos mais tarde.

De fato, foi no século XX, mais particularmente a partir da década de 1960, que pesquisadores como Belton Fleisher⁵ (1963), Gary Becker⁶ (1968) e Issac Ehrlich⁷ (1973) buscaram suprir a lacuna da formalização de tais reflexões e apresentaram modelos aplicados de economia do crime, sendo Becker o pioneiro em demonstrar que políticas de combate à criminalidade poderiam ser analisadas como alocação ótima de recursos, particularmente naqueles casos nos quais o fator patrimonial fosse predominante.

Desde então, a discussão das relações entre a criminalidade e a economia, com a análise de diferentes fatores econômicos e sociais, ganhou espaço. Além dos debates em fóruns específicos, nas academias e nas esferas governamentais, observou-se uma modificação na percepção social acerca da criminalidade. Diferentes pesquisas, como as citadas por Fajnzylber e Araújo (2001) e, particularmente, as promovidas pelo *International Center for the Prevention of Crime* (1998), Blumstein (1995) e Londoño e Guerrero (1999) indicaram, ainda em meados da década de 1990, a prevalência das preocupações sociais com a violência e com o crime, em detrimento de questões mais tradicionalmente citadas, tais como o desemprego, a inflação ou o nível de impostos, indicando a gravidade destas questões para a sociedade.

Em que pese à existência de uma enorme gama de ações criminosas, algumas delas materializam-se de maneira mais relevante em decorrência da gravidade das consequências de seu cometimento. No Brasil, o problema do crime, em particular

⁵ Fleischer, ainda em 1963, tratou de uma questão até hoje inquietante: os efeitos do desemprego sobre a delinquência juvenil, em sua obra.

⁶ Talvez o mais reconhecido pela formalização sobre a Teoria Econômica do Crime, Becker alcançou a indicação de paternidade dessas reflexões pela obra *Crime and Punishment: an Economic Approach*, apesar de ter iniciado suas discussões há quase uma década antes, cuja síntese pode ser encontrada em seu artigo de 1962, intitulado *Irrational Behavior and Economic Theory*.

⁷ Ehrlich apresentou seus contributos à Economia do Crime pela primeira vez em 1973, como artigo *Participation in Illegitimate Activities: A Theoretical and Empirical Investigation*, mas durante os anos seguintes produziu interessantes reflexões sobre aspectos relacionados ao crime e suas punições.

do crime violento⁸, normalmente é abordado a partir da taxa de homicídios, em virtude dos altos níveis de subnotificação ainda vigentes para vários outros tipos de eventos criminais. Além disso, Catão (2016, p. 82) afirma que, *“não obstante o avanço significativo na produção de informações estatísticas persistem os problemas de confiabilidade e validade dos registros administrativos. A falta de integração entre as bases de dados e a dificuldade de acesso às fontes de informações [...] juntamente com a carência de informações válidas e fidedignas, impedem uma análise confiável do fenômeno do crime na sociedade brasileira contemporânea.”* No Brasil, as bases de dados mais objetivas e de menor subnotificação são a taxa de homicídios e as informações sobre roubos de veículos e roubos de cargas.

Considerando as estatísticas disponíveis, segundo informações do Ministério da Saúde, no ano de 2020 houve 43.892 homicídios⁹, uma taxa de 20,7 homicídios por 100 mil habitantes, resultado melhor do que o observado em 2017 e 2018, mas maior que o vivido em 2019 (IPEA, 2020). Todavia, mesmo com essa leve melhora em relação aos anos imediatamente anteriores, persiste o problema dos homicídios em alta proporção, mantendo o Brasil na lista das nações mais violentas do mundo Cerqueira, *et al* (2018).

Além disso, é preciso atentar para uma questão específica: mesmo a queda recente no número de homicídios deve ser observada com cautela, em função da deterioração na qualidade dos registros oficiais. Desde 2017 cresceu o número de Mortes Violentas por Causa Indeterminada (MVCI), ou seja, mortes violentas em que o estado foi incapaz de identificar a motivação que gerou o óbito do cidadão. De acordo com CERQUEIRA *et al.*, 2021, considerando o percentual de MVCI em relação ao total de mortes violentas, esse índice passou de 6,2% para 11,7% entre 2017 e 2019, um aumento de 88,8%. Ressalta-se que o aumento da taxa de MVCI é coincidente com o período em que a taxa de homicídios no país diminuiu.

⁸ Homicídio (consumado e tentado), extorsão mediante sequestro (consumado), sequestro e cárcere privado (consumado e tentado), estupro e estupro de vulnerável (consumado e tentado), roubo (consumado e tentado) e extorsão (consumado e tentado).

⁹ No (conceito de homicídio estão inclusas as categorias Agressões (110) e Intervenções Legais (112)) do CID-BR-10, segundo o SIM/SVS/MS.

As consequências negativas dessa realidade¹⁰ violenta são muitas. Em uma perspectiva econômica, os efeitos podem ser sentidos diretamente ou indiretamente, por meio do aumento da sensação de insegurança, da retração dos investimentos, da perda de capital humano, do aumento com os gastos relacionados ao enfrentamento e aqueles relativos à saúde (física e mental), dentre outros fatores relacionados. Ademais, apesar das dificuldades envolvidas na mensuração dos custos do crime, Cerqueira *et al* (2007) fizeram o primeiro esforço global de medição dos custos do crime no Brasil, e estimam que, para 2004, o custo da violência no país foi de R\$ 92,2 bilhões, ou aproximadamente 5% do Produto Interno Bruto (PIB), deste total, R\$ 28,7 bilhões correspondem a despesas efetuadas pelo setor público e R\$ 60,3 bilhões foram associadas aos custos do setor privado. Cerqueira (2017) afirma, a partir da atualização desses cálculos, que os custos da violência no Brasil atingem 5,9% do PIB, o que corresponde a R\$372 bilhões no ano de 2016¹¹.

Apesar de os números, em nível nacional, expressarem a gravidade da criminalidade no país, é importante destacar que a incidência e perfil criminal varia entre as regiões e estados, retratando a heterogeneidade existente no Brasil. De acordo com os dados do Atlas da Violência, tomando-se o ano de 2019 como referência, os três estados de menor incidência no que se refere às taxas de homicídio são Minas Gerais (13,7 por 100 mil habitantes), Santa Catarina (10,7 por 100 mil habitantes) e São Paulo (7,3 por 100 mil habitantes), enquanto, no mesmo ano, Pará, Bahia e Alagoas apresentaram taxa de 39,6, 41,1 e 42,3 homicídios por mil habitantes, respectivamente.

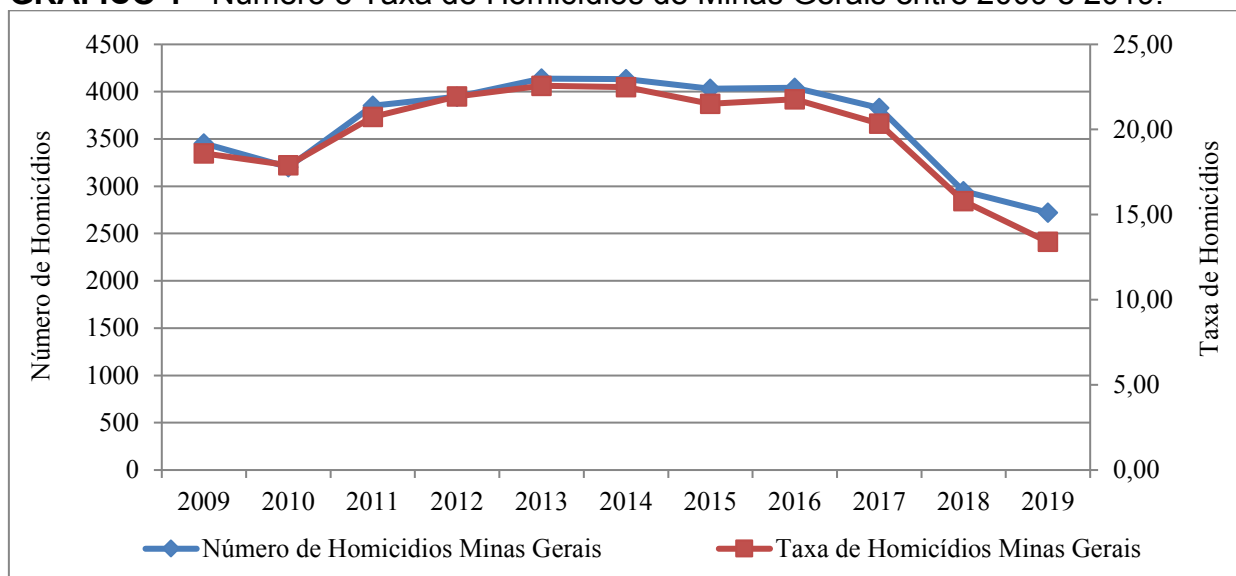
Ademais, em relação ao conjunto de crimes violentos perpetrados, Minas Gerais tem apresentado um padrão atípico, com redução de aproximadamente 33% da criminalidade violenta nos últimos anos (exceção feita à extorsão tentada), segundo dados do Observatório de Segurança Pública, da Secretaria de Estado de

¹⁰ Entende-se por crime violento as seguintes ocorrências criminais: homicídio (consumado e tentado), extorsão mediante sequestro consumado, sequestro e cárcere privado (consumado e tentado), estupro (consumado e tentado), estupro de vulnerável (consumado e tentado), roubo (consumado e tentado) e extorsão (consumado e tentado).

¹¹ Para chegar nestes números o autor utiliza os homicídios e não considera vários elementos que afetam o custo da violência porque os dados são inexistentes ou de baixa qualidade. Assim, esses valores devem ser vistos como limites inferiores ao custo real da violência no Brasil.

Justiça e Segurança Pública (SEJUSP). No Gráfico 1 são apresentados número e a taxa de homicídios no estado de Minas Gerais para entre os anos de 2009 e 2019.

GRÁFICO 1 - Número e Taxa de Homicídios de Minas Gerais entre 2009 e 2019.



FONTE: IMRS, 2021.

Essas características – retração da criminalidade em geral e dos homicídios, em particular - somadas às peculiaridades do estado em termos de dimensão territorial e número de municípios, somadas à transparência das informações facultou a escolha de Minas Gerais como local de desenvolvimento deste estudo.

1.1 Problema e sua importância

Existem muitas formas de abordar a temática da criminalidade e o presente trabalho o faz por meio da ótica da “oferta” de crimes, analisando se, e como, incentivos eficientes na área da segurança pública poderiam ser capazes de dissuadir os agentes criminosos da decisão de transgredir. Santos e Kassouf (2008), discutindo diferentes estudos econômicos sobre a criminalidade feitos no Brasil, afirmaram que a maior controvérsia encontrada na literatura analisada é o efeito da segurança pública sobre as taxas de crimes. O problema mais recorrente e controverso, segundo esses autores, é o da endogeneidade, em função da causalidade inversa entre algumas variáveis explicativas e o crime, como as variáveis de *deterrence*. As variáveis *deterrence* são aquelas que podem exercer algum efeito de intimidação sobre o comportamento dos indivíduos na decisão de delinquir ou não. As mais conhecidas e utilizadas são a probabilidade de apreensão,

a probabilidade de condenação e a severidade das penas, que podem ser representadas pelas *proxies* efetivo policial e taxa de aprisionamento, sendo essas as utilizadas no presente estudo.

Para Becker (1968), por exemplo, em suas análises seminais, o sinal esperado para a relação entre as variáveis *deterrence* e taxas de crimes é sempre negativo, mas outras pesquisas, como as de Araújo Jr. e Fajnzylber (2001) e Gutierrez *et al.* (2004), mostraram que é possível que os gastos públicos com segurança acompanhem a incidência das taxas de crimes. De início, pode parecer surpreendente o resultado encontrado por esses autores, mas isso acontece exatamente devido à endogeneidade, dentre outros elementos. Não é possível estabelecer com clareza como e quando ocorrem às relações entre os agentes envolvidos, pois as decisões desses agentes são tomadas de modo simultâneo, ou seja, não somente os criminosos respondem aos maiores gastos em efetivos policiais, mas as forças de segurança pública também reagem aos aumentos nas taxas de crime, enviando mais policiais onde há prevalência de eventos criminais.

Este problema - de endogeneidade - é conhecido no contexto da economia do crime, mas ainda pouco explorado na literatura nacional devido, principalmente, à escassez de dados e, ou, à falta de padrão das bases de dados existentes sobre criminalidade no país. Na literatura internacional, os principais trabalhos que estudaram o tema foram os desenvolvidos por Levitt (1996, 1997 e 2002), que propôs como solução ao problema da endogeneidade, o método de Variáveis Instrumentais (VI). Também trabalharam com essa abordagem Marvell e Moody (1994 e 1996) e Corman e Mocan (2000). De modo geral, esses trabalhos, todos realizados para os Estados Unidos da América (EUA), sugerem que aumento no efetivo policial e do encarceramento, duas variáveis de *deterrence*, têm efeitos na redução dos crimes.

Mais recentemente, Chalfin e Mccrary (2017), revisaram as pesquisas econômicas sobre o efeito do efetivo policial, do mercado de trabalho e das punições sobre o crime. A conclusão dos autores é que há evidências em favor da validade dos efeitos de dissuasão pelo efetivo policial e do mercado de trabalho na redução sobre a taxa de crimes. Por outro lado, a gravidade das sanções se mostrou menos relevante na redução da taxa de crimes, sugerindo que os indivíduos respondem aos incentivos que são mais imediatos e evidentes. Como o aumento do efetivo policial e

das condições do mercado de trabalho são percebidos pelos agentes de modo mais rápido e fácil, influenciam custos que são suportados de maneira imediata, são entendidos como mais relevantes do que os custos de uma sentença de prisão que, caso aconteça, ocorrerá em um momento futuro. De forma a contribuir com o debate nessa área, pretende-se, neste trabalho, verificar se o aumento do efetivo policial e da taxa de encarceramento são relevantes na redução da taxa de homicídios para os municípios mineiros.

O estado de Minas Gerais foi escolhido como espaço de investigação por diferentes motivos, como já sinalizado. O primeiro elemento de escolha recaiu sobre as dimensões do estado e o número de municípios. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2018 o estado de Minas Gerais contava uma população de aproximadamente 21 milhões de habitantes, área total de pouca mais de 586 mil km² e taxa de homicídios de 16,0 por 100 mil habitantes, abaixo da média nacional que é de 27,8 (IPEA, 2020). A título de comparação com outros países no mundo de dimensões próximas ou até maiores no mesmo período, como a Espanha, a taxa de homicídios para 100 mil habitantes é de apenas 0,62, na Alemanha de 0,95, Inglaterra e França 1,2 ou ainda Argentina 5,35 mortes por 100 mil habitantes *United Nations Office Drugs and Crime* (2021). Além disso, Minas Gerais tem a vantagem de ser a unidade da Federação que possui o maior número de municípios (853 ao todo), o que permite a construção de uma base de dados com um maior número de observações, favorecendo a verificação da presença de efeitos espaciais no crime. Essas análises, principalmente, em estudos de crime ligado à presença de deslocamento espacial do crime (*spatial displacement of crime*), consideram a migração de criminosos de lugares onde há polícia mais efetiva e leis mais duras (maior *deterrence*) para lugares de menor *deterrence*. A esse elemento, adiciona-se o fato de que Minas Gerais é uma das unidades federativas que disponibiliza as informações relativas à segurança pública com mais transparência, enquanto a maior parte dos estados as classifica como sigilosas, impedindo o acesso às mesmas.

Como destacado, o crime é um fenômeno sujeito à migração entre as cidades e, por isso, deve ser considerada a presença de deslocamento espacial do crime, ou seja, a migração de criminosos de lugares onde há polícia mais efetiva e leis mais duras (maior *deterrence*) para lugares de menor *deterrence*. Dessa forma, uma

inovação metodológica proposta nesta pesquisa será a verificação da influência do espaço no crime, através da criação de matrizes de ponderação espacial para as variáveis efetivo policial e aumento da taxa de encarceramento, consideradas *proxys* para captar os efeitos de dissuasão e migração sobre o crime, possibilitado pelos novos desenvolvimentos teóricos e metodológicos da econometria espacial. Outra inovação é a inserção das duas variáveis de *deterrence* “efetivo policial” e “taxa de encarceramento” instrumentalizadas numa mesma equação, dirimindo o viés de variável omitida e endogeneidade.

1.2 Hipótese

A hipótese que norteia esse trabalho é a de que o aumento do efetivo policial e o aumento do encarceramento possuem, ambos, efeito redutor sobre a taxa de homicídios nos municípios de Minas Gerais.

1.3 Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é analisar se o aumento do efetivo policial e da taxa de encarceramento da população reduz o crime por meio de seu efeito desencorajador ou dissuasório, no período de 2009 a 2019, considerando a possibilidade de haver deslocamentos espaciais do crime (migração criminal).

Objetivos Específicos

- a) Aferir os efeitos das variáveis *deterrence* selecionadas sobre as taxas de homicídios e sobre taxa de crimes contra o patrimônio;
- b) Avaliar a existência de dependência espacial ou heterogeneidade espacial por meio de estatísticas globais e locais;
- c) Estimar a influência dos efeitos espaciais do crime, se existentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo do crime sobre uma perspectiva econômica ganhou formalizações importantes na década de 1960. De fato, foi a partir dos trabalhos seminais de Fleisher (1963, 1966), Ehrlich (1967) e, principalmente, de Becker (1968), que se obteve um modelo rigoroso o suficiente para incorporar a racionalidade econômica dos agentes em avaliar, por meio de uma análise de custos-benefícios, a viabilidade de cometer um crime. A essência da proposta original de Becker (1968) é que, aumentando a probabilidade de condenação ou aumentando a punição, em geral, reduz-se a atividade criminal. Assim, sugere uma função que relaciona o número de crimes cometidos por um agente j ou nível de atividade criminal, representado por (O_j) , com sua probabilidade de condenação (p_j) , mais sua punição pelo crime, caso haja condenação (f_j) e com outras variáveis que podem explicar a decisão de transgredir sendo representada por (u_j) . (Equação 1)

$$O_j = O_j(p_j, f_j, u_j) \quad (1)$$

A utilidade líquida esperada de um indivíduo j que comete um crime $E(U_j)$ é definida como:

$$E(U_j) = [p_j U_j(Y_j - f_j)] + (1 - p_j)U_j(Y_j) \quad (2)$$

Em que U_j representa a função de utilidade do indivíduo j e Y_j ganho ou benefício do crime. Se a punição (f_j) superar o benefício do crime (Y_j) e a probabilidade de ser condenado for alto, a utilidade esperada será negativa, o que inviabiliza o ato criminoso. Por outro lado, se a punição (f_j) for pequena para o indivíduo vai influenciar a transgressão.

Becker apresenta o custo social em termos do custo incorrido pelo ofensor. Dessa forma, $f' = bf$, ou seja, f simboliza a punição para os condenados e mostra o custo por ofensa, já f' é o custo social e o b é a forma de punição que variará de 0 até $b > 1$ para o regime de confinamento fechado. Para Becker, o aumento da variável de *deterrence* p_j pode reduzir o número de crimes, mas implica aumentos nos custos totais de combate à criminalidade. A função que mensura as perdas sociais com origem nas atividades criminais é representada por:

$$L = L(D, C, bf, O) \quad (3)$$

Em que D são os danos sociais, (C) são os custos de *deterrence*, bf (ou f') é o custo social por crime sofrido e O representa o nível de atividade criminal. O pressuposto é que: $\partial L/\partial D > 0$, $\partial L/\partial C > 0$, e $\partial L/\partial bf > 0$. Assume-se ainda que a função de perda social é equivalente à função de perda total social em termos da renda real de ofensas, condenações e punições, como:

$$L = D(O) + C(p, O) + bpfO \quad (4)$$

Em que $bpfO$ é a perda social total das punições, bf é a perda por ofensa punida e pO representa o número de crimes punidos. As variáveis sob controle dos gestores públicos são os custos de *deterrence* (C), punição para os criminosos condenados (f) e o tipo de condenação é (b). Determinadas essas variáveis, indiretamente é determinado p , O , D e a perda social total L . Ou seja, é possível que políticas públicas interfiram nas preferências individuais dos agentes econômicos de modo a permitir uma minimização de L .

Como o modelo lida com distribuição de probabilidade, existe um efeito de incerteza presente, já que o ofensor pagará a punição somente se for condenado. Então, se o ofensor, j for condenado, ele pagará f_j , caso contrário, $f_j = 0$. Dessa forma, a atividade criminal pode ser reduzida através do aumento na probabilidade de condenação ou no valor da punição, pois ao aumentar p_j e f_j reduz-se a utilidade esperada do agente transgressor potencial. As variáveis p_j e f_j são conhecidas como de *deterrence* e podem diminuir o número de crimes, de modo que $\partial O_j/\partial p_j < 0$, assim como $\partial O_j/\partial f_j < 0$.

A oferta de crimes na sociedade é a soma das ofensas individuais, ou do nível de atividade criminal, representado por (O_j) , que depende do conjunto de p_j , f_j , e u_j . Neste sentido, o aumento do efetivo policial ou a taxa de encarceramento (consideradas nesse trabalho como variáveis *deterrence*) pode apresentar efeitos negativos sobre a oferta criminal, dissuadindo os ofensores de ingressarem no mercado ilegal. Assim, as ações de mitigação podem assegurar que o crime não compensa.

Neste trabalho, o aumento no efetivo policial e o aumento da taxa de encarceramento serão *proxys* para os termos p e f , e tentam captar o efeito de dissuasão sobre a criminalidade. Será construído um modelo microeconômico para analisar os custos e benefícios individuais de se cometer um ato ilegal.

Empiricamente, esse modelo é de dados agregados, em nível de municípios, sendo considerada a taxa de homicídios como *proxy* para o termo *O* do modelo.

2.1 Relações entre efetivo policial e crime

Desde 1970 autores como Greenwood *et al.* (1977), Kelling *et al.* (1974) e Spelman e Brown (1984) pesquisam as relações entre efetivo policial e taxas de crimes. Todavia, esses trabalhos iniciais não conseguiram modelar adequadamente a endogeneidade e a simultaneidade, encontrando problemas na identificação na relação entre efetivo policial e crime. Mais recentemente, Eck e Maguire (2000) fizeram uma abrangente revisão de literatura sobre o efeito do aumento da força policial sobre crimes violentos e concluíram que o resultado é ambíguo: parte dos trabalhos não encontram efeitos significativos, enquanto outros identificam influência negativa e havia, ainda, aqueles trabalhos que encontram efeitos positivos, ou seja, identificando que o aumento de efetivo policial estaria associado ao cometimento de mais crimes, o que é conhecido na literatura especializada como viés de simultaneidade.¹²

Utilizando método de séries temporais, Marvell e Moody (1996) encontram elasticidades próximas de -0,30 em relação a um índice total de crimes. Corman e Mocan (2000), também através de séries temporais, encontram uma elasticidade mediana para vários tipos de crimes de +0,452. Apesar desses resultados, na literatura econômica sobre o tema é recorrente a busca por variações exógenas no número de policiais, a fim de identificar a causalidade. Nesse contexto, os principais trabalhos sobre o número de policiais reduzindo a criminalidade, com uma fonte exógena são: Levitt S. D. (1997), que utiliza como fonte de variação exógena o ciclo político-eleitoral; Levitt S. D (2002), que utiliza a variação no número de bombeiros; e, Di Tella & Schargrotsky (2004), que usam, em seu estudo, a ocorrência de atentado terrorista contra sinagogas.

¹² De fato, o principal desafio econométrico que deve ser superado em propostas como a aqui desenvolvida, no caso do aumento da probabilidade de captura, é o viés de simultaneidade, também conhecido como causalidade inversa. Com isso é comum encontrar correlações positivas entre o número de policiais e o de crimes, mas isto se deve ao fato de que há mais policiais onde há mais crimes e não vice-versa.

No artigo de 1997 sobre o efeito da contratação de mais polícia nas taxas de crime, Levitt usou o ciclo das eleições para prefeito e governador como uma variável instrumental para identificar o efeito causal da polícia sobre o crime. Neste trabalho, não foi observado nenhum controle sobre a taxa de aprisionamento da população e, por isso, o modelo pode incorrer em viés de variável omitida. Ademais, os resultados deste artigo foram considerados como resultantes de um erro de programação por McCrary (2002); em resposta publicada ao comentário de McCrary (2002), Levitt (2002) admite o erro e, então, oferece evidências alternativas para apoiar suas conclusões originais. No Brasil, não seria possível fazer uma aplicação do estudo de Levitt (1997) já que a Lei 9.505/1997 (Lei Eleitoral) veda, no seu artigo 7, V – “*nomear, contratar ou admitir, demitir sem justa causa, remover, transferir ou exonerar servidor público, na circunscrição do pleito, nos três meses que o antecedem e até a posse dos eleitos, sob pena de nulidade de pleno direito*” (Presidência da República, 2019).

Em Levitt (2002) é estimado o impacto do efetivo policial em relação aos crimes violentos, também é discutida uma estratégia de identificação com o uso de variáveis instrumentais, como a variação no número de bombeiros, que tem relação com o número de policiais. Em boa parte das cidades com efetivo policial há bombeiros, e a variável ‘variação no número de bombeiros’ não tem relação direta com a taxa de criminalidade. O autor, assim, obtém estimativas da elasticidade do efetivo policial *per capita* em relação aos crimes violentos e aos crimes contra o patrimônio (-0,435 e -0,501, respectivamente). Neste trabalho, é controlado o efeito da taxa de aprisionamento da população pela variável *state prisoners per capita*, mas essa variável também pode sofrer do problema da endogeneidade, pois é inserida no modelo sem instrumentalizar.

Kovandzic *et al* (2015), por sua vez, utiliza a base de dados de Levitt (1997 e 2002) além de uma versão estendida do painel com dados até 2008, e faz alguns testes desenvolvidos recentemente. Os resultados sugerem que os instrumentos usados (ciclos eleitorais e número de bombeiros) não são bons “instrumentos” pelos padrões atuais da econometria aplicada e não poderiam ser usados para avaliar a endogeneidade na equação de crime.

No Brasil, diferentes autores pesquisaram sobre este tema, mas Loureiro (2008) foi o único que testou a estratégia de identificação utilizada por Levitt (2002) para o estado do Ceará e observou que, quando se corrige o problema de simultaneidade entre número de policiais e crime, encontra-se um efeito significativo de medidas de repressão sobre o crime. Outros trabalhos, com diferentes abordagens sobre esta temática, foram desenvolvidos por Mendonça (2001), Furtado (2007), Duenhas (2009), Mariano (2010), Soares e Naritomi (2010), Cerqueira D. R. (2014), Ferreira, Mattos e Terra (2016) e Johnston (2016), sendo que nenhum desses trabalhos tratam a simultaneidade nas estimações. Detalhes importantes de cada trabalho empírico internacional pode ser visto no quadro 1 enquanto os principais trabalhos nacionais podem ser observados no quadro 2.

QUADRO 1 – Relação dos estudos empíricos internacionais que relacionam as variáveis ‘efetivo policial’ e ‘crime’ – 1997 a 2015

| Autores | Região | Período | Método | Política/Hipótese | Conclusão |
|---------------------|--------|------------------------|---|--|---|
| Levitt S. D. (1997) | EUA | 1970-1992 | Variável Instrumental | Verificado o efeito da contratação de mais polícia nas taxas de crime. É utilizado o ciclo das eleições para prefeito e governador como uma variável instrumental para identificar o efeito causal da polícia sobre o crime. | Neste trabalho é encontrado efeitos da polícia reduzindo o crime, mas esses resultados foram questionados por ter um erro de programação e um erro de classificação, posteriormente os erros foram corrigidos e apresentados novas evidências em Levitt (2002). |
| Levitt S. D. (2002) | EUA | 1975-1995 | Variável Instrumental | Estima o impacto do efetivo policial sobre o cometimento de crimes violentos. | São obtidas estimativas da elasticidade do efetivo policial <i>per capita</i> em relação aos crimes violentos e aos crimes contra o patrimônio de -0,435 e -0,501 |
| Levitt S. D. (2004) | EUA | 1973-1991 1991-2001 | <i>Broken Windows</i> , COMPST AT e policiamento comunitário. | Verifica a relação entre homicídios, estupros, furto, latrocínios, roubos sendo explicados por PIB <i>per capita</i> , envelhecimento da população, diferentes políticas, controle de armas, escolaridade, efetivo policial, prisões, uso de droga (crack), legalização do aborto. | O aumento do efetivo policial e das prisões, a redução do uso de droga (crack) e a legalização do aborto em 1973 parecem ser os fatores que explicaram o declínio da criminalidade nos EUA verificada nos anos 1990. |

| | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---|---|
| McCrary (2002) | EUA | 1970-1992 | Variável Instrumental | Replica o trabalho de Levitt (1997). | Aponta que as conclusões de Levitt (1997) contem um erro de programação, o que, posteriormente, foi reconhecido pelo próprio Levitt. |
| Corman e Mocan (2005) | Cidade de Nova Iorque | Mensal: dez/1974 a dez/1999 | Séries temporais | <i>Broken Windows</i> - Homicídio, assalto, roubo, furto, roubo de veículos, estupro sendo explicado por Taxa de desemprego, salário mínimo, prisões, efetivo policial, número de encarcerados, jovens, efeito sazonal do crime | O trabalho indica que medidas de dissuasão têm impacto maior do que o de variáveis econômicas para a queda da criminalidade. As táticas repressivas de policiamento (prisões por contravenção – <i>proxy</i> da “tolerância zero”) reduziram furtos e roubos de veículos |
| Di Tella e Schargrotsky (2004) | Argentina – Buenos Aires | Mensal: 1 de abril até 31 de dezembro de 1994 | <i>Difference-in-differences</i> | São utilizados dados sobre a localização de roubos de carros antes e depois de ataques terroristas. | Foi encontrado um grande efeito dissuasor da polícia observável sobre o crime. O efeito é local, sem impacto apreciável fora da área estreita em que a polícia está implantada e conseguiu-se isolar os efeitos causais da polícia sobre o crime. |
| Kovandzic et al (2015) | EUA | Anual: 1970 - 1992 | Variável Instrumental | É avaliada a validade e a confiabilidade dos instrumentos usados por Levitt para a contratação de policiais por meio de testes de especificação de instrumentos desenvolvidos recentemente. Foi aplicado esses testes ao conjunto de dados do painel original de Levitt de 59 cidades dos Estados Unidos, cobrindo o período de 1970 a 1992, e a uma versão estendida do painel com dados até 2008. | Os resultados indicam que os ciclos eleitorais e a contratação de bombeiros não são “bons instrumentos” para os padrões atuais da econometria, sendo considerados preditores fracos do crescimento da polícia que, se usados como instrumentos em uma estimativa VI, tendem a mostrar um resultado viesado do impacto dos níveis policiais sobre o crime. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

QUADRO 2 - Relação dos estudos empíricos no Brasil que relacionam 'efetivo policial' e 'crime' – 2001 a 2016

| Autores | Região | Período | Método | Política/Hipótese | Conclusão |
|-----------------|----------------------|----------------|--|--|---|
| Mendonça (2001) | Estados do Brasil | 1985-95 | Painel | Construiu um modelo para a criminalidade no Brasil e testa a influência que a desigualdade social tem sobre o fenômeno da criminalidade. | Observa que a desigualdade social, representada pelo índice de Gini, exerce impacto positivo sobre a criminalidade no caso brasileiro. |
| Furtado (2007) | Brasil | 1996 a 2004 | Método Generalizado dos Momentos em Sistema e probit | Estima os determinantes da taxa de mortalidade por agressão, como <i>proxy</i> da taxa de criminalidade no Brasil. | A estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade do Brasil indica que aumenta quanto maior a desigualdade de renda e a taxa de criminalidade no período anterior; e diminui quanto maior o nível de escolaridade da população e a eficiência da justiça. |
| Loureiro (2008) | Estado do Ceará | 2004-2006 | Painel e Variável Instrumental | Verifica se o aumento no efetivo policial diminui a taxa de homicídios. | Foi observado que quando se corrige o problema de simultaneidade entre número de policiais e crime, se verifica um efeito significativo de medidas de repressão sobre o crime no Ceará. |
| Duenhas (2009) | Estados e municípios | 1995-2005 | Painel Dinâmico com o método <i>Arellano-Bond</i> | Avalia o aumento dos gastos públicos em segurança e em educação é efetivo para redução da violência no Brasil. | Ambos os gastos podem contribuir para redução da violência no Brasil, ou seja, o trabalho não rejeita a hipótese de que o aumento de gastos em educação e/ou segurança pode contribuir para redução da violência nos municípios brasileiros. |

| | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------|--|--|
| | | | | | |
| Mariano (2010) | Estado de São Paulo | 2000 | Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) | Apresenta evidências empíricas do impacto das variáveis socioeconômicas no nível de crimes contra o patrimônio. | As variáveis socioeconômicas podem explicar parte da variação no níveis de crime contra o patrimônio nos municípios estudados. |
| Soares e Naritomi (2010) | Brasil, Venezuela e Colômbia | 2010 | Estatística descritiva | Parte do princípio de que as altas taxas de criminalidade observadas na América Latina são consistentes com as características socioeconômicas de seus países e com as políticas implementadas pelos governos da região. | Três fatores amplamente reconhecidos como sendo os principais determinantes da incidência do crime – desigualdade, presença policial e taxas de encarceramento – são responsáveis pela maioria das taxas de criminalidade aparentemente altas. |
| Cerqueira D. R. (2014) | Brasil | 1980-2007 | Vários métodos. | O trabalho realiza a análise do potencial viés que poderia advir ao não se considerar as diferenças regionais, educacionais e de gênero na dinâmica da violência letal e da geração de renda entre os indivíduos. | No geral é estimado que a despesas anuais associadas à violência no Brasil é de pelo menos 6,08% do PIB. |
| Ferreira, Mattos e Terra (2016) | Municípios do estado de São Paulo | 2004-2006-2009 | Dados em Painel | Analisa o impacto da atuação das guardas municipais na redução da criminalidade, representada pelas taxas de homicídios e de roubos e furtos. | Estima-se uma redução da taxa de homicídios de 0,03 mortes por 100 mil habitantes para cada guarda municipal adicional por 100 mil habitantes. |

| | | | | | |
|-----------------|---|--|---|--|--|
| | | | | | |
| Johnston (2016) | Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) | Informações mensais socioeconômicas e de prisões para o período de 2007 a 2014 | Modelo dinâmico de séries de tempo, um Vetor de Correção de Erros (VEC) | Investiga as relações entre a política de segurança pública - representada pelas ações policiais - e as variações nas taxas de roubos ocorridos. | Os resultados mostram que existe uma tendência estocástica comum de longo prazo entre as variáveis e que variações nas prisões em flagrante por drogas e foragidos recapturados impactam negativamente a taxa de roubos. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2 Encarceramento e crime

Sobre a relação existente entre as variáveis encarceramento e crime, Levitt (1996) utiliza dados do sistema penal dos Estados Unidos para verificar o efeito do aumento da taxa de encarceramento nas taxas de crime. É importante ressaltar que a taxa de aprisionamento captura outros efeitos além do efeito *deterrence*, a saber o efeito *incapacitation*. Nessa variável também é capturado o efeito “escola do crime” e o saldo líquido da reabilitação/reincidência. Apesar disso a modelagem empírica desenvolvida apresenta, como resultado, que a punição por encarceramento possui eficácia em reduzir a taxa de crimes tanto contra o patrimônio quanto contra a pessoa. Em sua pesquisa, foi utilizada a ocorrência do *status* de *overcrowding litigation*¹³, no sistema prisional, como instrumento para a população carcerária, considerada uma variável endógena.

Com esse instrumento adequado em mãos, é resolvido o problema de causalidade reversa, que levaria a estimativas “ingênuas” entre a população carcerária e o número de crimes. Neste trabalho, Levitt (1996) controla o número de policiais, mas sem instrumentalizar essa variável, ou seja, sujeita ao viés de simultaneidade, apesar de que, pelos resultados, o valor de seu sinal sai como esperado pela literatura.

Os resultados mostraram que a elasticidade da taxa de encarceramento em relação à taxa de crimes violentos e em relação aos crimes contra a propriedade era igual a -0,379 e -0,261, respectivamente. Outros trabalhos chegaram a conclusões semelhantes, tais como Marvell e Moody (1994), Drago *et al.* (2010) e Bandyopadhyay *et al.* (2013). Outros importantes trabalhos na literatura internacional que trataram deste tema são: Nagin, (1998), Gainsborougj e Mauer (2000), Smith (2004), Murray (2006), Johnson e Raphael (2012) e Buonanno e Raphael (2013) e Shekita (2015). No quadro 3 é apresentado, com mais detalhes, cada um desses trabalhos.

Quanto à pesquisa empírica na literatura nacional, destacam-se os estudos de Nadanovski (2009), Sachsida e Mendonça (2013), Cerqueira (2014), Araujo Jr *et*

¹³ O *status* de *overcrowding litigation* significa “variação no valor da superlotação dos presídios sob supervisão da Corte dos Estados Unidos”, no sistema prisional é uma determinação judicial que decorre de algum litígio, acerca da superpopulação carcerária.

a/ (2014), Gaulez M. (2016), Oliveira (2017) e Gaulez, Moreira, e Ferro, (2018). No quadro 4 é apresentada a relação desses estudos com maior detalhamento.

QUADRO 3 – Relação dos principais estudos empíricos internacionais que relacionam ‘encarceramento’ e ‘crime’ – 1994 a 2015

| Autores | Região | Período | Política/Hipótese | Método | Conclusão |
|------------------------|--------|------------|--|---|---|
| Marvell e Moody (1994) | EUA | 1950-2007* | Observa se uma alta taxa de encarceramento possibilita verificar a contrapartida na redução da taxa de crimes. | Séries temporais | Os autores encontram indícios de que o encarceramento reduz os crimes contra a propriedade, mas sem efeitos para o crime de homicídios. |
| Levitt (1996) | EUA | 1973-1992 | Analisa se uma alta taxa de encarceramento reduz a taxa de crimes. | É utilizada a ocorrência do <i>status</i> de <i>overcrowding litigation</i> no sistema prisional, como instrumento para a população carcerária. | Obteve-se que a elasticidade da taxa de encarceramento em relação à taxa de crimes violentos e em relação aos crimes contra a propriedade era igual a -0,379 e -0,261, respectivamente. |

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|-----------|--|--|---|
| Gainsborougj e Mauer (2000) | Estados Unidos | 2005-2010 | Analisa os dados criminais dos Estados Unidos da década de 1990, período em que a taxa de encarceramento crescia e a taxa de crimes seguia tendência de redução. | Dados em painel | Não se encontra uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis. Na verdade, verificou-se que os estados que apresentaram a maior elevação do número de presos não foram aqueles que obtiveram a maior redução na taxa de crimes (contra o patrimônio e contra a pessoa). |
| Smith (2004) | EUA | 1980-1995 | Avalia o efeito do encarceramento para um conjunto de crimes, incluindo homicídio e estupro. | Conjunto de dados empilhados para estados EUA. | Os resultados empíricos mostraram que o crescimento da população carcerária está mais relacionado a um mecanismo de estratificação contra grupos que possuem desvantagens econômicas e sociais do que com a própria taxa de crimes. |
| Buonanno e Raphael (2013) | EUA | 2006 | Analisa o efeito de um perdão coletivo sobre a criminalidade, quando 1/3 da população carcerária foi absolvido. | Foi testada a quebra descontínua nas taxas de criminalidade nacionais correspondentes à libertação em massa. | Os resultados mostraram aumentos consideráveis nos crimes de roubo e furto (e não para crimes contra a pessoa), indicando que o encarceramento é eficaz em reduzir estes crimes. |

| | | | | | |
|--------------------------|--------|-------------|---|---|--|
| Johnson e Raphael (2012) | EUA | 1978 e 2004 | É estimado o efeito das mudanças nas taxas de encarceramento sobre as mudanças nas taxas de criminalidade usando dados de painel em nível estadual. | Dados em painel | Verificaram uma elasticidade crime-encarceramento decrescente ao longo do tempo para os crimes contra o patrimônio e contra a pessoa, sugerindo o esgotamento desse mecanismo como forma de redução de crimes. |
| Shekita (2015) | Brasil | 2005 e 2012 | O encarceramento de homicidas, como mecanismo de elevação do custo da atividade de homicídios, não é capaz de reduzir a taxa de homicídios no Brasil. | Foram utilizados modelos econométricos dinâmicos, estimados pelo método de GMM em sistemas. | Verifica que o aumento da população carcerária não se mostrou capaz de explicar a variação na taxa de crimes contra o patrimônio e contra a pessoa. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

*NOTA: No referido estudo é analisado no apêndice uma série temporal em *cross section* de estados dos EUA no período de 1973 a 2007.

QUADRO 4 – Relação dos principais estudos empíricos nacionais que relacionam ‘encarceramento’ e ‘crime’ – 2009 a 2018

| Autores | Região | Período | Política/Hipótese | Método | Conclusão |
|----------------------------|---------------------|----------------|--|--|---|
| Nadanovski (2009) | Estado de São Paulo | 1999 a 2005 | Verifica a relação de causalidade de Granger entre encarceramento e homicídios. | Séries temporais | Observa-se que existe uma associação negativa entre essas duas variáveis, com o encarceramento exercendo um papel de dissuasão e incapacitação sobre o crime no Estado. |
| Sachsida e Mendonça (2013) | Brasil | 2003 a 2009 | Identifica os determinantes das taxas de homicídios no Brasil. | Dados em painel | Estima-se uma relação consistente de que o aumento do encarceramento é capaz de reduzir a taxa de homicídios. |
| Cerqueira (2014) | Brasil | 1981 até 2007 | O autor aplica a elasticidade encarceramento – taxa de crimes obtidos no estudo de Levitt (1996) - para o caso brasileiro. | <i>Cross-section</i> de Variáveis Instrumentais (VI) | Verifica-se que o elevado encarceramento realizado no Brasil pode, em média, ter contribuído para a redução da taxa de homicídios no período analisado. |

| | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------|---|--|--|
| Araujo Jr. <i>et al.</i> (2014) | Estados brasileiros | 2005-2010 | Analisa o efeito do encarceramento de criminosos sobre a taxa de homicídios no Brasil | Dados em painel | Encontra-se uma baixa elasticidade crime-encarceramento, porém estatisticamente significativa. |
| Gaulez M. (2016) | Brasil | 2003 a 2012 | Analisa o efeito da punição por meio do encarceramento no Brasil teve efeito na taxa de homicídios | <i>System GMM</i> | Os resultados mostram que a variação da taxa da população carcerária foi estatisticamente significativa, mas com valor irrisório, ou seja, indicação de efeito inexistente desse tipo de punição em reduzir os homicídios durante o período. |
| Gaulez, Moreira, & Ferro (2018) | Estados brasileiros | 2005 a 2012 | Verifica-se empiricamente, se existe o efeito encarceramento sobre homicidas no País, sendo avaliada a relação entre o número de indivíduos presos e condenados por homicídio ou latrocínio e as taxas de homicídios. | Foram utilizados modelos econométricos dinâmicos, estimados pelo método de <i>GMM</i> em sistemas. | Verificou-se que a elevação dos custos do crime, via encarceramento dos homicidas, não afetou a taxa de homicídios no Brasil durante o período analisado. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3 Crimes e transbordamentos espaciais

Almeida (2012) assevera que, em termos históricos, a econometria espacial é uma área mais recente da econometria, que passou de uma posição marginal nos anos setenta e oitenta para o *mainstream* da econometria a partir dos anos 2000. Isso ocorreu, principalmente, devido ao impulso tecnológico ocorrido nesse período, pois houve um significativo desenvolvimento da capacidade computacional a baixo custo, o que permitiu a estimação de modelos econométrico-espaciais adotando métodos de estimação complexos. Ademais, houve a disponibilidade de uma profusão de dados espaciais, em grande parte decorrente da revolução desses mesmos sistemas computacionais.

A econometria espacial diferencia-se da convencional por incorporar, explicitamente, a modelagem os chamados efeitos espaciais, que são efeitos que relaxam ou violam algumas das hipóteses e pressupostos do modelo clássico de regressão linear. Os efeitos espaciais são a dependência espacial e a heterogeneidade espacial, que são identificados através de teste estatísticos de autocorrelação global e local. A presença de dependência espacial viola a hipótese de média condicional zero, que é crucial para que o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) seja não viesado. A dependência espacial também pode levar à ineficiência do estimador, pois os erros são dependentes entre pares de regiões e porque a dependência espacial induz a emergência de heterocedasticidade, agravando, assim, a inferência estatística. Dessa forma, se os efeitos espaciais não forem devidamente mensurados e modelados levam a estimativas viesadas e ineficientes.

No caso dos estudos sobre criminalidade, o uso dessa abordagem é interessante, pois o crime é um fenômeno social que está sujeito à migração entre as regiões. Nessa perspectiva, Justus e Filho (2011) mostram que o embasamento teórico para o fenômeno da convergência do crime é obtido por meio da elaboração de uma extensão espacial do modelo de crime econômico de Gary Becker (1968). Tal extensão ao modelo de crime econômico justifica, teoricamente, o aparecimento do deslocamento espacial do crime (*spatial displacement of crime*) que, por sua vez, gera a convergência das taxas de crime através das regiões brasileiras. Almeida, Haddad e Hewings (2003), por sua vez, sugerem dependência espacial na taxa de crime para o ano de 1995 no estado de Minas Gerais. Outros trabalhos recentes que

detectam efeitos espaciais no crime no Brasil são: Castro, Silveira, Lírio, Coronel, e Silva (2014), Cabral (2016), Gaulez e Maciel (2016), Gomes, Evangelista, Lima e Parré (2017).

Destaca-se que, uma particular contribuição deste estudo para a literatura é a incorporação dos efeitos espaciais no modelo de crime permitido pelos recentes desenvolvimentos teóricos, metodológicos e tecnológicos da econometria espacial.

QUADRO 5 – Relação de estudos empíricos que mensuram os efeitos de transbordamento – 2003 a 2017

| Autores | Região | Período | Política /Hipótese | Método Utilizado | Controle Espacial | Conclusões |
|--|--------------|-------------|--|--|-------------------|---|
| Almeida, Haddad e Hewings (2005) | Minas Gerais | Ano de 1995 | Examina o padrão espacial da criminalidade no estado de Minas Gerais | Análise exploratória de Dados Espaciais (AE-DE) | Não | Os resultados revelam que as taxas de criminalidade são distribuídas de forma não aleatória, sugerindo autocorrelação espacial positiva. Além disso, foi identificada uma heterogeneidade considerável de regime espacial representado por “pontos quentes” (associação espacial alta-alta) e “pontos frios” (associação espacial baixa-baixa), bem como alguns <i>clusters</i> com associação espacial negativa (alto-baixo e baixo-alto). Com isso observam-se fortes evidências de que o crime em Minas Gerais se manifesta espacialmente na forma de <i>clusters</i> espaciais e regimes espaciais. |
| Castro, Silveira, Lírio, Coronel, e Silva (2014) | Minas Gerais | 2010 | Identificar o perfil da criminalidade nos municípios de Estado de Minas Gerais, com base nos indicadores de crimina- | Técnicas de estatística multivariada, entre elas, a Análise Fatorial e Análise de <i>cluster</i> . | Não | Observou-se que os crimes contra o patrimônio estão concentrados em regiões mais urbanizadas do estado e não apresentam associação espacial com os municí- |

| | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------|--|---|-----|---|
| | | | lidade: taxa de crimes violentos, taxa de crimes violentos contra o patrimônio, taxa de crimes violentos contra a pessoa e taxa de homicídios. | | | pios vizinhos. Por outro lado, os crimes contra a pessoa possuem padrão de associação espacial em municípios com elevado índice de criminalidade. |
| Cabral (2016) | 67 municípios paulistas | 2000-2010 | Verificar se o Sistema de Informações Criminais – INFOCRIM contribuiu para a redução das taxas de homicídios. | Painel de dados de dois períodos (2000 e 2010), o modelo de defasagem espacial (SDID-SAR) | Sim | Em termos de efeitos totais, o INFOCRIM reduziu a taxa de homicídios em 6,183 entre 2000 e 2010. Quanto aos efeitos diretos, o Programa reduziu a taxa de homicídios em 3,745, enquanto, em termos de efeitos indiretos, o INFOCRIM diminuiu a taxa de homicídios em 2,437. |
| Gaulez e Maciel (2016) | Estado de São Paulo | | Analisa os determinantes da criminalidade contra o patrimônio no estado de São Paulo, considerando a dimensão espacial. | <i>Spatial Autoregressive Model</i> , com dependência espacial na variável dependente e nos erros | Sim | Os resultados mostram que renda, densidade demográfica e grau de urbanização afetam positivamente a criminalidade, indo ao encontro da literatura. |
| Gomes, Evangelista, Lima, e Parré (2017) | Minas Gerais | Ano de 2010 | Verifica se existe dependência ou heterogeneidade espacial em relação a taxa de homicídios e taxa | Os modelos de econometria espacial :SARMA e GWR | Sim | Indicam que os crimes contra a pessoa tendem a ser mais frequentes em áreas economicamente menos desenvolvidas, enquanto crimes contra o |

| | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|
| | | | de crimes contra o patrimônio. | | | patrimônio são mais comuns em regiões ricas, onde há alvos viáveis. Constatou-se que a concentração da população de 15 a 24 anos em determinada região influencia positivamente a criminalidade. |
|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, é utilizada a metodologia de dados em painel. Esta estratégia permite explorar tanto a dimensão temporal quanto a espacial dos dados, além de oferecer a possibilidade de controle da heterogeneidade não observável entre as cidades, com isso é possível isolar o fator não observado que afeta a criminalidade, que no caso da variável taxa de homicídios é a propensão das sociedades (cidades) em lidar com as situações de conflito interpessoal de forma violenta. Essa propensão é não-observada nos dados e constante no tempo e pode ser captada pelos efeitos fixos num painel, assumindo que as diferenças das cidades são captadas nos diferentes interceptos. Esses efeitos absorvem o fato de as regiões não serem homogêneas, ou seja, o fato de existir heterogeneidade não observável nas estruturas econômicas, sociais, institucionais e políticas nas cidades, permitindo que tais diferenças sejam tratadas de forma sistemática. Assim, a pesquisa propõe utilizar a abordagem econométrica de Variáveis Instrumentais (VI) com efeitos fixos e controlando os efeitos espaciais.

Para construir as estimações foi utilizado o *software* STATA 16, nele foi desenvolvido 4 modelos com o objetivo de compará-los verificando a melhor adequação, sendo que o primeiro deles tem seus resultados apresentados nas colunas (1) das tabelas de resultados 2, 3, 4 e 5. Esse é o modelo *pooled*, calculado através do comando *reg*. O modelo MQ2E ou de Variáveis Instrumentais (VI) é calculado através do comando *ivreg* e seus resultados são apresentados nas tabelas de resultados 2, 3, 4 e 5 nas colunas (2). O terceiro modelo é o MQ2E controlando os efeitos fixos, calculado pelo comando *xtivreg* e seus resultados são apresentados nas colunas (3) das tabelas de resultados de números 2, 3, 4 e 5. Para calcular o 4º modelo, de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos e espaciais as variáveis de defasagens espaciais são construídas através de uma junção dos comandos: *generate*, *foreach* e *spgenerate*. Na sequência essas variáveis são incorporadas num modelo calculado através do comando *xtivreg*. Os resultados desse modelo são apresentados nas colunas (4) das tabelas de resultados 2, 3, 4 e 5 e nas colunas (1) e (2) da tabela de resultados de número 6.

Optou-se pelo controle dos efeitos espaciais porque a literatura, como já sinalizado, sugere a existência de deslocamento espacial do crime (*spatial displacement of crime*), que seria representado pela migração de criminosos de

locais em que existe efeito desencorajador (*deterrence*) maior por conta da polícia mais efetiva ou leis mais duras para locais em que esse efeito é menor, ou seja, é mais fácil cometer crimes sem ser pego.

Em relação ao recorte temporal do estudo, é utilizada a maior série de dados possível, pedido feito para Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública de Minas Gerais (SEJUSP) e ao Corpo de Bombeiros Militares do estado de Minas Gerais (CBMMG). A partir da resposta, foi possível construir uma base de dados para o período de 2009 até 2019.

3.1 Modelo empírico

Como indicado, o modelo construído neste trabalho instrumentaliza em uma regressão as duas variáveis endógenas. A “taxa de policiais” que é instrumentalizada pelas variáveis “taxa de bombeiros”, “movimentação bancária” e pela “arrecadação própria do município”. Já a variável “taxa de aprisionamento” é instrumentalizada pela variável “número de faltas disciplinares cometidas por custodiados do sistema prisional”. Esta modelagem não foi tentada na literatura, pois em Levitt (1997) não é controlada a taxa de aprisionamento e, com isso, pode ocorrer viés de variável omitida. Já em Levitt (2002) é controlado o efeito da taxa de aprisionamento, mas essa variável entra no modelo sem ser instrumentalizada, o que pode causar endogeneidade. A estimação do modelo em conjunto ajuda a resolver, mesmo que parcialmente, um problema de identificação. Esse problema é separar o efeito *deterrence* do efeito *incapacitation*.

A variável empírica “taxa de policiais” gera o efeito *deterrence* da polícia; já a outra variável empírica analisada, “taxa de aprisionamento”, gera dois efeitos: o efeito *deterrence* causado pelo medo que os agentes terão de serem presos e o efeito *incapacitation* que ocorre quando o criminoso está preso. Estimando o modelo conjunto, torna-se possível identificar o efeito *deterrence* da polícia, mas não o efeito *deterrence* de leis mais duras que a “taxa de encarceramento” sugere, dado que existe também o efeito *incapacitation* nesta última variável. Poucos trabalhos conseguem separá-los.

O artigo de Di Tella e Schargrodsky (2004) consegue identificar apenas o efeito *deterrence* da polícia por usar o experimento natural num curto período em que há o aumento do efetivo policial nos quarteirões onde há igrejas, escolas e

clubes israelenses e árabes. Neste curto período, só existe efeito *deterrence* da polícia porque o efeito *deterrence* e o efeito *incapacitation*, devido ao aumento da população carcerária, ficam praticamente constantes, conseguindo, assim, a identificação. No presente trabalho, não se poderá contar com o *ceteri paribus* gerado pelo curto período, uma vez que será usado um painel de 11 anos em que tanto o efeito *deterrence* se altera como o efeito *incapacitation*, por conta da variação na população prisional nesses anos.

O modelo, para calcular o efeito *deterrence* da polícia no crime, é o de Variáveis Instrumentais (VI), também conhecido como Mínimos Quadrados em 2 estágios (MQ2E). No primeiro estágio, são calculadas três regressões auxiliares (5), (6) e (7) de dados em painel com efeitos fixos e espaciais.

Cada equação envolve regredir uma variável endógena contra todas as variáveis exógenas quer elas estejam incluídas na equação estrutural (as covariadas do vetor X) quer estejam excluídas (variáveis instrumentais). As equações de primeiro estágio são as seguintes:

1° Estágio:

$$pol_{it} = \pi_0 + \pi_1 bomb + \pi_2 mb + \pi_3 apm + \pi_4 faltas + \pi_5 Wbomb + \pi_6 Wmb + \pi_7 Wapm + \theta'X + v_1$$

Obtendo \widehat{pol}_{it} .

$$Wpol_{it} = \vartheta_0 + \vartheta_1 bomb + \vartheta_2 mb + \vartheta_3 apm + \vartheta_4 faltas + \vartheta_5 Wbomb + \vartheta_6 Wmb + \vartheta_7 Wapm + \lambda'X + v_2$$

Obtendo \widehat{Wpol}_{it} .

$$pris_{it} = \phi_0 + \phi_1 bomb + \phi_2 mb + \phi_3 apm + \phi_4 faltas + \phi_5 Wbomb + \phi_6 Wmb + \phi_7 Wapm + \psi'X + v_3$$

Obtendo $\widehat{tx_pris}_{it}$.

Em que pol_{it} é a taxa que representa a razão entre o número de policiais dividido pela população do município; $Wpol_{it}$ é a defasagem espacial da taxa de policiais; $pris_{it}$ é a variável que representa a taxa de encarceramento na cidade; $bomb_{it}$ é a taxa que representa a razão entre o número de bombeiros dividido pela

população da cidade; W_{bomb}_{it} é a média do número de bombeiros nos vizinhos ou o efeito de deslocamento espacial da polícia na cidade i no ano t ; mb_{it} representa o somatório da movimentação bancária anual da cidade i dividido pela população desta cidade no ano t ; apm é a arrecadação própria da cidade i no ano t . Os coeficientes π_k , ϑ_k , ϕ_k são coeficientes escalares, enquanto θ , λ e ψ são vetores de coeficientes. Convém observar que v_1 , v_2 e v_3 são termos de erro nas equações de primeiro estágio. No 2º estágio é calculada uma regressão estrutural através do modelo espacial SLX restrito porque é usado W_{pol}_{it} (defasagem espacial) para levar em conta o deslocamento espacial do crime no lado direito da equação (8).

2º Estágio: Uso de \widehat{pol}_{it} , $W\widehat{pol}_{it}$ e tx_apr_{it} na regressão estrutural da Taxa de homicídios nas cidades, no ano t :

$$crime_{it} = \delta_1 \widehat{pol}_{it} + \delta_2 tx_apr_{it} + \tau_1 W\widehat{pol}_{it} + \beta' X + \alpha_i + \varphi_t + u_{it} \quad (8)$$

$crime_{it}$: taxa de crime;

pol_{it} : taxa de policiais;

$pris_{it}$: taxa de aprisionamento;

W_{pol}_{it} : defasagem espacial da taxa de policiais; X : vetor de variáveis de controle;

α_i : efeitos fixos municipais;

φ_t : efeitos fixos anuais (*dummies*); e

u_{it} : termo de erro.

δ_1 : efeito *deterrence* da polícia;

δ_2 : coeficiente que captura juntos o efeito *deterrence*, efeito *incapacitation*, efeito “escola do crime”, o efeito reabilitação e o efeito reincidência.

β : é um vetor de coeficientes. Cabe notar que dentro do vetor de covariadas X estão emprego formal (*emp*), densidade populacional (*dens*) e PIB per capita (*pib*). Formalmente $X = \{emp, dens, pib\}$.

O modelo estimado apresenta componentes de transbordamento espaciais no lado direito da regressão na variável explicativa endógena W_{pol}_{it} que representa os efeitos de transbordamento. Dessa forma a estimação será feito por um modelo regressivo espacial cruzado, ou um modelo SLX restrito, também conhecido na literatura de modelo de transbordamentos locais porque os impactos de transbordamento das regiões vizinhas são localizados, não afetando todo o sistema (Almeida, 2012).

A inovação metodológica de estimar o modelo com as duas principais variáveis de *deterrence* instrumentalizadas na mesma regressão consegue identificar e isolar o efeito *deterrence* da polícia (δ_1) porque o efeito *deterrence* da

taxa de aprisionamento (*pris*) está controlado e faz parte dos efeitos desta última variável, junto dos efeitos; *incapacitation*, efeito “escola do crime”, efeito reabilitação e efeito reincidência. Todos esses cinco efeitos estão representados em um único coeficiente estimado (δ_2), sem poder identificar isoladamente esses efeitos no modelo.

Se não se controlasse a taxa de aprisionamento, ela estaria no termo de erro e, com isso, estaria correlacionada positivamente com a variável “polícia”, gerando viés em δ_1 . Qual é a direção deste viés? A correlação entre a taxa de aprisionamento e a polícia é positiva, enquanto o efeito marginal da taxa de aprisionamento no crime é negativo ($\delta_2 < 0$). Consequentemente, o viés é para baixo (negativo). Ou seja, a omissão da variável “taxa de aprisionamento” engendraria uma subestimativa de δ_1 (o efeito deterrence da polícia).

Outro aspecto importante para fazer a identificação do efeito *deterrence* da polícia é levar em conta o potencial deslocamento espacial do crime no qual criminosos deslocam-se para outros municípios com menos policiais para realizarem seus delitos. Portanto, um município *i* que apresenta um aumento do efetivo policial pode provocar um deslocamento dos criminosos moradores do município *i* para cometerem delitos no município *j*, vizinho de *i* ou próximo dele. Não levar em consideração na regressão estrutural o deslocamento espacial do crime pode também engendrar viés no coeficiente δ_1 . Note que a proxy usada para representar o deslocamento espacial do crime é a defasagem espacial da variável “taxa de polícia” (*Wpol*). Qual é a direção desse viés? A correlação entre *pol* e *Wpol* é positiva, ao passo que o efeito marginal da defasagem espacial da polícia (*Wpol*) no crime é positiva. Consequentemente, o viés é para cima (positivo). Ou seja, a omissão da variável *Wpol* na equação estrutural engendraria uma sobrestimativa de δ_1 . Note que no modelo estrutural existem três variáveis endógenas (*pol*, *Wpol* e *pris*). São necessários sete instrumentos para essas variáveis endógenas. São eles: *bomb*, *mb*, *apm*, *Wbomb*, *Wmb*, *Wapm*, *faltas*.

3.1.1 Descrição e defesa dos instrumentos

Para que as variáveis exógenas sejam consideradas bons instrumentos devem atender duas características, serem exógenas e relevantes. No caso desse estudo, a primeira característica é que seja uma fonte de variação exógena em

relação à “Taxa de homicídios” nas cidades do estado de Minas Gerais ou a “Taxa de crimes contra o patrimônio”, e a segunda característica é de que esse instrumento seja relevante para explicar as variáveis endógenas “taxa de policiais” e “taxa de aprisionamento”.

Considerando a necessidade de atendimento dessas duas condições, é utilizado como instrumento, ou fonte de variação exógena para a variável endógena - taxa de policiais na cidade (pol_{it}) -, a taxa de bombeiros na cidade ($bomb_{it}$), como sugerido pelo trabalho de Levitt (2002). No Brasil, o argumento da relação entre bombeiros e policiais também é válido e pode ser verificado. O outro instrumento utilizado foi proposto pelo trabalho de Loureiro (2008). O autor usou a soma da movimentação bancária dos municípios como fonte de variação exógena (mb_{it}). A defesa do instrumento vai ao sentido que está correlacionado com polícia, pois cidades com alta movimentação bancária têm maior probabilidade de possuir mais policiais, mas alta movimentação bancária não está diretamente relacionada com taxa de homicídios nas cidades, por extensão, não correlacionado pelo termo de erro.

Também é utilizada a arrecadação total dos impostos municipais *per capita*¹⁴ (apm_{it}), como sugerido por Cornwell. C e Trumbull. W. N (1994). Este instrumento tem alta relação com o número de policiais nas cidades, pois municípios nos quais existe maior eficiência para arrecadar tributos têm maior probabilidade de se ter a presença do Estado, sendo mais provável que existam mais policiais; além disso, possui baixa ou nenhuma relação com a taxa de homicídios ou o termo de erro, pois os impostos de arrecadação municipais geram uma receita que os municípios não têm nenhuma obrigação de destinar para gastos em segurança pública que é de responsabilidade principal dos estados. Assim, a arrecadação municipal *per capita* não apresenta uma relação clara e direta com taxa de homicídios ou taxa de crimes.

Para a variável endógena - taxa de aprisionamento – (tx_apris_{it}) é utilizado como instrumento o número de faltas disciplinares cometidas por custodiados do sistema prisional (nf_preso_{it}). Este instrumento tem alta relação com à taxa de aprisionamento da população ou com o número de custodiados no sistema prisional, pois é mais provável que unidades prisionais com maior lotação tenham mais faltas

¹⁴ Engloba os tributos de competência do município: impostos, taxas e contribuição de melhoria, dentre eles (IPTU, ITBI e ISS).

disciplinares. Como essas faltas são restritas ao interior das unidades prisionais não possuem nenhuma relação com a variável explicada no modelo à taxa de homicídios.

Vale ressaltar que quando os presos progridem do regime fechado para o semiaberto, ganham direito ao benefício da saída temporária. Nesse período, caso não retorne para a unidade prisional, é cometida uma falta disciplinar, mas seu conteúdo não é carregado no armazém de dados. O não retorno na data prevista na saída temporária é registrado no sistema como fuga por abuso de confiança. Embora a fuga seja uma falta grave (previsto no artigo 51 da Lei de Execuções Penais), cabe ao juiz a decisão se será registrada essa falta ou não; ou seja, nem todas as fugas por abuso de confiança serão registradas também como falta disciplinar.

Nesta pesquisa, foi pedido para a SEJUSP as faltas disciplinares com exceção das originadas pelo não retorno da saída temporária. Além disso, existe a possibilidade de durante a saída temporária o preso cometer um crime, esse crime vai para os registros da Polícia Civil ou Polícia Militar. Posteriormente, a unidade prisional é informada de que o preso foi regredido do regime semiaberto para o fechado, e que perdeu benefícios como remissão, mas, ainda assim, não gerando uma falta disciplinar na unidade prisional. O número de crimes cometidos na saída temporária é muito pequeno em relação ao número de crimes, portanto considerado residual. Estas variáveis também terão componentes de transbordamentos espaciais.

3.2 Fonte e tratamento dos dados

A fonte de variação exógena ou os instrumentos escolhidos para a variável endógena 'taxa de policiais por município' são: o número de bombeiros na cidade fornecida pelo Corpo de Bombeiros do Estado, o somatório da movimentação bancária dos municípios e a arrecadação própria do município. A fonte de variação exógena da variável endógena 'taxa de aprisionamento da população' será o número de faltas disciplinares nas unidades prisionais do estado.

A amostra a ser utilizada no trabalho, no ano de 2009, inclui as 48 cidades de Minas Gerais que possuem Corpo de Bombeiros, intercedido pelas 41 cidades de Minas que possuem Unidade Prisional. Ao longo do tempo, esses números evoluem, e no ano de 2019, incluem 73 cidades com Corpo de Bombeiros, intercedido por 144

idades com unidades prisionais. Como a maioria das cidades mineiras não possui efetivo do Corpo de Bombeiros e Unidades Prisionais é preciso reconhecer que existe um viés de seleção amostral. Uma estratégia para dirimir esse problema é considerar as cidades com zero bombeiro como informação útil, isto é, uma cidade pequena que têm poucos policiais e nenhum bombeiro. Outra forma de diminuir o viés de seleção é conhecer os critérios adotados pelo estado para alocação do efetivo dos bombeiros militares. De acordo com o Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais (CBMMG), a partir da Emenda Constitucional nº39, o CBMMG foi reconhecido como órgão autônomo na estrutura Executiva Estadual¹⁵.

A Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) também utiliza como critério primário para alocação de efetivo a população do município, sendo os critérios secundários: municípios que fazem limite com outros Estados da Federação; o Índice de Criminalidade Violenta, apurado a média dos últimos 3 anos; ser cidade histórica ou polo turístico; possuir população flutuante advinda da presença de grandes empresas; distância da sede de pelotão ou batalhão ou companhia; área do município; densidade demográfica; incidência de pobreza; Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); realidade culturais locais; frota de veículos; Produto Interno Bruto (PIB); registro de crimes violentos no último ano; registro de delitos típicos de polícia no último ano; média do registro de delitos típicos de polícia nos últimos 3 anos; total de chamadas 190; estrutura de atendimento 190; processos críticos operacionais administrativos; presença de outros órgãos de segurança pública nos municípios; existência de unidade prisional na localidade; sazonalidades específicas e outras variáveis que influenciam no trabalho desenvolvido pela PMMG.

Em relação à evolução do número de unidades prisionais no estado, tal fato ocorreu devido à determinação judicial, para que a administração das cadeias públicas, incluindo a custódia, manutenção e a vigilância de presos, passasse à

¹⁵ A partir de então, foi iniciado o primeiro planejamento estratégico, já no ano de 2010 que evoluiu para um novo Plano Estratégico (2011-2020), no qual o objetivo é estar presente em todas as cidades com mais de 30 mil habitantes. Este plano sofreu reavaliações orçamentárias em 2015 e 2017, mas ainda persegue a meta de estarem presente em 102 cidades no ano de 2022 e 124 municípios até 2026, a partir do ranqueamento da vulnerabilidade de cada município. O processo de planejamento para expansão do CBMMG tem como parâmetro inicial a população municipal, sendo as cidades com mais de 30 mil habitantes elegíveis para instalação de uma fração de efetivo do CBMMG. A classificação quanto à ordem de prioridade é definida a partir do Índice de Vulnerabilidade de Risco (IVR), que é calculado por meio da ponderação de características dos espaços urbanos que influenciam no risco de desastre.

responsabilidade da SEJUSP. De acordo com a SEJUSP os critérios utilizados para construção de uma unidade prisional são diversificados, e tal demanda se dá em parcerias realizadas com o Departamento Penitenciário Nacional (DEPEN), Poder Judiciário, as Prefeituras, dentro outros. Obtendo tais parcerias é analisado o município que tem a maior necessidade de implantação, visto o número de prisões apresentadas na região, para atender não somente a SEJUSP, mas também as demais forças de segurança, como a Polícia Civil e Polícia Militar.

Os dados a serem utilizados nessa pesquisa são referentes ao estado de Minas Gerais, sendo que a maior parte foi retirada do *site* do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) e IPEADATA. Os dados para a variável *mb_{it}* 'movimentação bancária municipal' foram retirados do *site* do Banco Central do Brasil (BACEN). O número de faltas disciplinares cometidas por custodiados do sistema prisional foi disponibilizado pela Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública de Minas Gerais (SEJUSP). A variável número de Bombeiros por cidade foi disponibilizada pelo Corpo de Bombeiros de Minas Gerais (CBMG), através do Portal da transparência - Minas Gerais disponibiliza o Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC). Mais detalhes das variáveis podem ser observados no Quadro 6.

QUADRO 6 - Relação das variáveis utilizadas, descrição, fonte e expectativa de comportamento em relação às variáveis de interesse.

| Tipo de variável | Nome | Código | Fonte | Direção |
|-----------------------------|---|-------------------|--------------------------|----------------|
| Variáveis dependentes (y) | Taxa de Homicídio | tx_{hit} | IPEADATA | - |
| | Taxa de crime contra o patrimônio | $tx_{c_{pit}}$ | IMRS | - |
| Variáveis independentes (x) | Taxa de policiais na cidade soma os policiais civis e militares | pol_{it} | IMRS | Positivo |
| | Produto Interno Bruto (PIB) corresponde ao valor de todos os bens e serviços produzidos no município dividido pela população total. | pib_{it}^{**} | IMRS | Ambíguo |
| | Número de custodiados no sistema prisional | $n_{preso_{it}}$ | IMRS | Positivo |
| | Taxa de aprisionamento da população. Número de custodiados no sistema prisional dividido pela população do município. | $tx_{apris_{it}}$ | IMRS | Positivo |
| | Emprego formal | $tx_{emp_{it}}$ | IMRS | Ambíguo |
| | Densidade populacional | $des_{pop_{it}}$ | IMRS | Positivo |
| Instrumentos | Número de faltas disciplinares cometidas por custodiados no sistema prisional | $nf_{preso_{it}}$ | SEJUSP | Positivo |
| | Taxa de bombeiros militares na cidade | $bomb_{it}^*$ | Corpo de Bombeiros de MG | Positivo |
| | Movimentação bancária na cidade | mb_{it} | BACEN | Positivo |
| | Arrecadação municipal | arp_{it} | IPEADATA | Positivo |

FONTE: Elaborado pelo autor.

*Variável $tx_{bomb_{pc}}$ por cidade em Minas Gerais ano 2009 não foi fornecida pela secretaria;

** Variável pib_{pc} ainda não foi disponibilizada para o ano de 2019.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na seção de resultados serão apresentadas as estatísticas descritivas, os testes estatísticos para medir a relevância e exogeneidade dos instrumentos, os testes de autocorrelação espacial e os resultados das estimações dos diferentes modelos. Os testes de dependência espacial estão divididos pelas variáveis

dependentes taxa de homicídios e taxa de crimes contra o patrimônio. Além disso, os resultados para as estimações dos modelos espaciais estão numa subseção própria por se tratar de uma importante inovação metodológica.

O processo de estimação é realizado no *software* STATA 16 foram construídas quatro regressões: primeiro, um modelo *pooled*, Variáveis Instrumentais (VI), em seguida, de Variáveis Instrumentais com efeitos fixos das cidades e, em terceiro, de Variáveis Instrumentais com efeitos fixos e espaciais. As variáveis dependentes são a taxa de homicídios e a taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades mineiras no período de 2009 até 2019.

Para capturar os efeitos espaciais foram construídas 2 matrizes uma matriz de contiguidade chamada W e outra de distância chamada M.

4.1 Estatísticas descritivas

Na Tabela 1 são apresentadas as estatísticas descritivas para os 853 municípios mineiros no período de 2009 até 2019. Através desse conjunto de informações, extraem-se informações prévias do comportamento e da evolução das variáveis utilizadas neste estudo.

De modo geral as estatísticas descritivas mostram que os valores do desvio padrão das variáveis são maiores que os valores das médias, exceção feita à variável 'tx_emp' com média de 21.06% e desvio padrão de 12.47%. Dessa forma foi feita uma tentativa de estimação utilizando a função logarítmica nas variáveis que apresentam muita variação, mas os resultados para a regressão de Variáveis Instrumentais e Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos e espaciais, não se mostraram diferentes em termos de significância. Por conseguinte, foi preferido utilizar e interpretar os valores em nível, sem uso da função logarítmica.

TABELA 1 Estatística descritiva dos dados

| Variáveis | Média | Desvio padrão | Min | Max |
|-----------|-------|---------------|--------|--------|
| tx_h | 12.96 | 16.66 | 0 | 146.0 |
| tx_c_p | 107.3 | 195.6 | 0 | 6439 |
| tx_emp | 21.06 | 12.47 | 2.200 | 146.8 |
| pib | 45.32 | 364.2 | 0.0179 | 14258 |
| des_pop | 68.57 | 326.6 | 1.320 | 7607 |
| pol | 376.8 | 2198 | 0 | 72163 |
| bomb | 34.14 | 379.5 | 0 | 12909 |
| arp | 1294 | 11218 | 0.0316 | 418802 |
| n_faltas | 17.50 | 120.7 | 0 | 3401 |
| tx_apri | 1098 | 9435 | 0 | 642722 |
| mb | 1756 | 11217 | 0 | 406530 |

NOTA: As variáveis pol e bomb foram construídas dividindo o número do efetivo da corporação na cidade dividido pela população dessa cidade e multiplicado o resultado por 100.000. As variáveis tx_emp, arp e mb foram divididas pela população da cidade para utilizar a variável *per capita*.

FONTE: Elaboração própria

4.2. Resultados para Taxa de Homicídios

4.2.1 Testes de dependência espacial

Para confirmar a influência do espaço na taxa de crime é preciso realizar uma Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que também auxilia no processo de especificação do modelo espacial. Neste estudo é verificada a influência do espaço no crime através de testes de autocorrelação global e local. Essa análise permite detectar padrões de associação espacial e *clusters* por intermédio das medidas de autocorrelação I de Moran univariado (global e local) e o G de Getis-Ord.

A hipótese nula do teste do I de Moran é a aleatoriedade espacial, o sinal positivo indica os dados estão concentrados através das cidades, a magnitude da estatística fornece a força da autocorrelação espacial. Quanto mais próximo de um, mais forte é a concentração; quanto mais próximo de -1, mais dispersos estão os dados. Enquanto a outra estatística de teste para autocorrelação global utilizada é o G de Getis-Ord tem como hipótese nula que os dados não estão concentrados. Um valor significativo e positivo significa que uma cidade com elevado valor para a “taxa de homicídios” é rodeada por regiões apresentando, também, um valor elevado para a “taxa de homicídios”, representando um agrupamento de altos valores.

As estatísticas de autocorrelação global não têm a capacidade de identificar a existência de clusters e Almeida, Haddad e Hewings, (2003) já apontavam existência de diferentes regimes espaciais na taxa de crimes no estado de Minas Gerais. O teste de I de Moran local tem a característica de capturar padrões locais de autocorrelação espaciais estatisticamente significativos, também chamado de LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Esse indicador é apresentado na forma de mapas de clusters, para verificar a existência (ou não) de um padrão de distribuição espacial da taxa de homicídios por cem mil habitantes nos municípios do estado de Minas Gerais entre os anos de 2009 até 2019. O I de Moran local é interpretado da seguinte forma: valores positivos de I_{it} significa que há clusters espaciais com valores altos; valores negativos significam que há clusters espaciais com valores diferentes entre os municípios e seus vizinhos.

4.2.1.1 Testes de autocorrelação espacial

No Quadro 7 são disponibilizados resultados que permitem observar valores positivos nos resultados do teste I de Moran global univariado para a “taxa de homicídios” das cidades mineiras, mostrando que os dados estão concentrados, ou seja, é rejeitada a hipótese nula de aleatoriedade espacial em todos os anos com significância de 1%. Além disso, observa-se que a magnitude varia entre os anos de 0.16 até 0.26. Já a estatística de teste G de Getis-Ord mostra significância estatística nos anos de 2009, 2011, 2012, 2015, 2017 e 2019.

QUADRO 7 – Resumo dos resultados dos testes de autocorrelação espacial para a variável taxa de homicídios

| Ano | I de Moran | | G de Getis-Ord | |
|------|------------|----------|----------------|----------|
| | I | p-valor | G | p-valor |
| 2009 | 0.230 | 0.000*** | 0.825 | 0.036** |
| 2010 | 0.174 | 0.000*** | 0.809 | 0.309 |
| 2011 | 0.241 | 0.000*** | 0.820 | 0.060* |
| 2012 | 0.260 | 0.000*** | 0.825 | 0.034** |
| 2013 | 0.210 | 0.000*** | 0.803 | 0.513 |
| 2014 | 0.248 | 0.000*** | 0.802 | 0.507 |
| 2015 | 0.216 | 0.000*** | 0.824 | 0.023** |
| 2016 | 0.243 | 0.000*** | 0.815 | 0.100 |
| 2017 | 0.196 | 0.000*** | 0.818 | 0.058* |
| 2018 | 0.166 | 0.000*** | 0.805 | 0.444 |
| 2019 | 0.172 | 0.000*** | 0.847 | 0.001*** |

NOTA: Valores para I de Moran foram calculados com o *software* GEODA e os respectivos diagramas podem ser conferidos no Apêndice B.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

FONTE: Elaborado pelo autor.

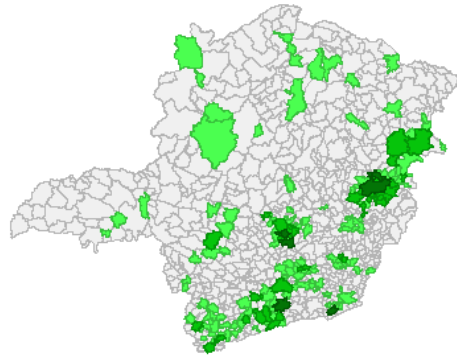
Observando a Figura 1, é possível notar que existem diferenças na distribuição espacial dos *clusters* presentes no período compreendido entre os anos de 2009 até 2019 para a taxa de homicídios das cidades mineiras. Nesta figura, é apresentada a evolução no espaço nos mapas de *clusters* LISA, que combinam as informações do diagrama de dispersão de Moran e a informação do mapa de significância da medida de associação I de Moran local, ilustrando a classificação em quatro categorias de associação espacial, estatisticamente significativas.

Nota-se a presença de municípios mineiros com alta “taxa de homicídios” rodeados de outros municípios com altas “taxas de homicídios” configurando *clusters* ou agrupamento do tipo “*High-High*” (alto-alto) na cor vermelha. De modo oposto pode-se observar que nessa mesma figura municípios mineiros vizinhos de outros municípios com baixa taxa de homicídios “*Low-Low*” (baixo-baixo) na cor azul. Verifica-se que a variação no número de agrupamentos do tipo alto-alto é quase constante com uma leve tendência de queda enquanto que o número de agrupamentos do tipo baixo-baixo apresenta um comportamento de crescimento.

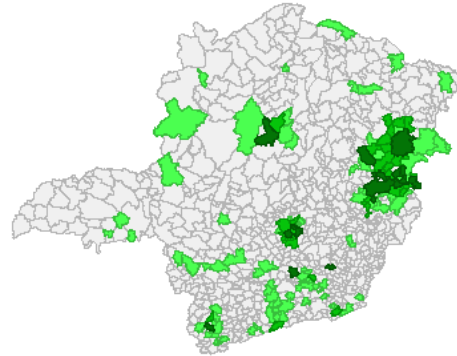
Na figura 1 são apresentadas as cidades que apresentam significância estatística pelo I de Moran ao longo do tempo analisado 2009 até 2019. De verde escuro são as cidades com significância de 1% e verde claro as cidades significativas ao nível de 5%.

FIGURA 1 Evolução do mapa de significância do I de Moran para taxa de homicídios nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019

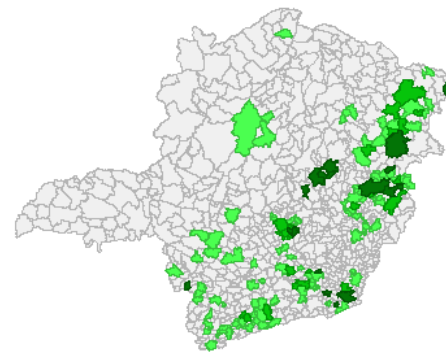
a) Ano 2009



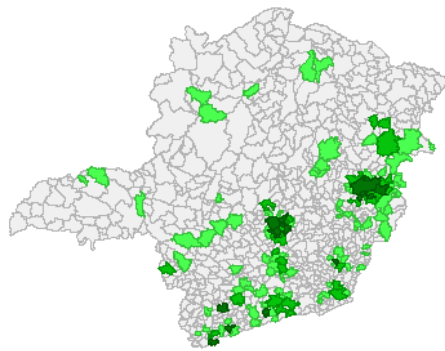
b) Ano 2010



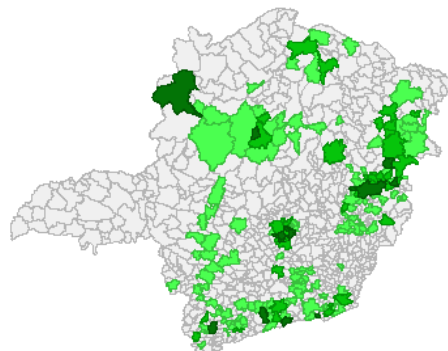
c) Ano 2011



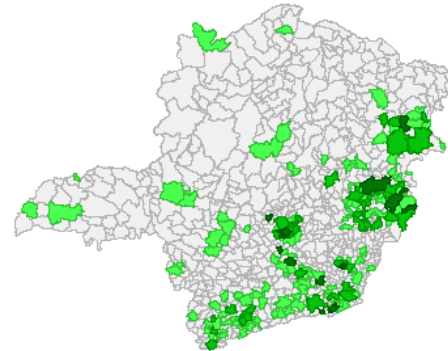
d) Ano 2012



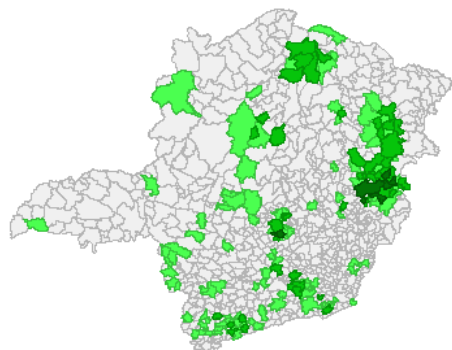
e) Ano 2013



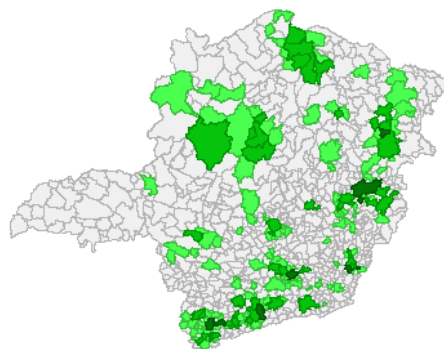
f) Ano 2014



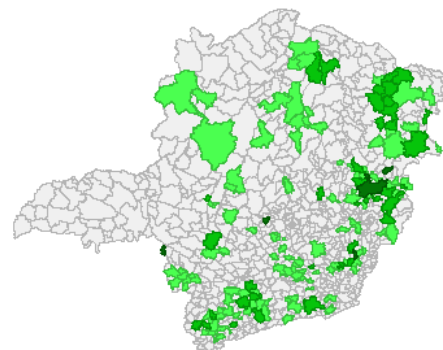
g) Ano 2015



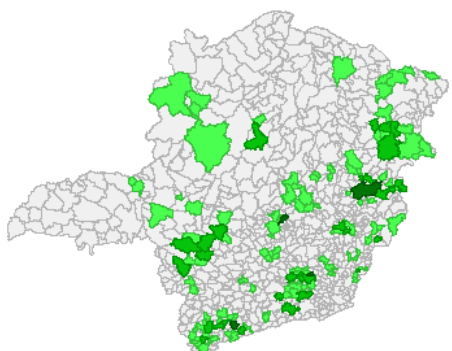
h) Ano 2016



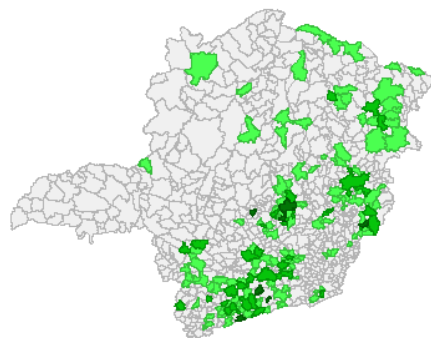
i) 2017



j) Ano 2018



k) Ano 2019



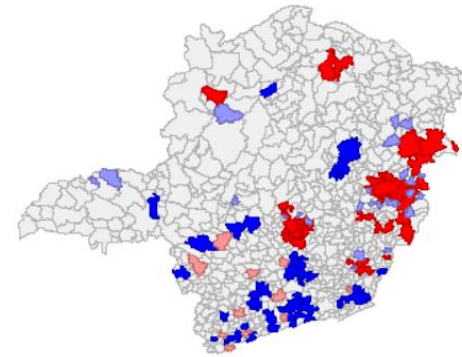
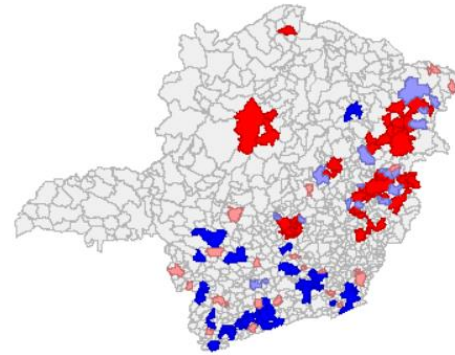
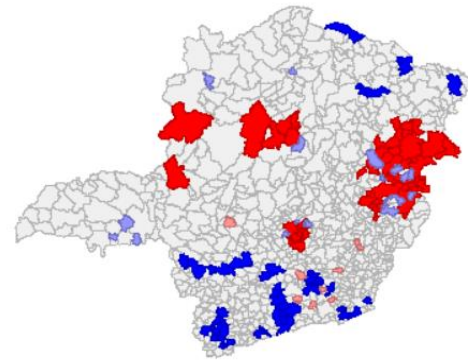
FONTE: Elaborado pelo autor.

FIGURA 2 Evolução do mapa de *clusters* LISA para taxa de homicídios nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019

a) Ano 2009

b) Ano 2010

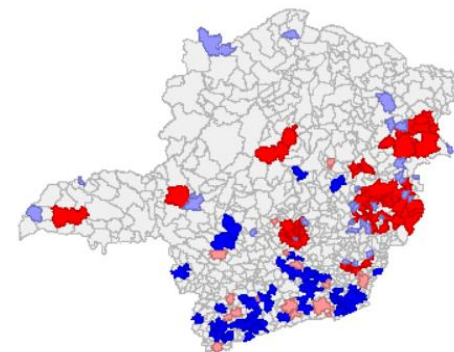
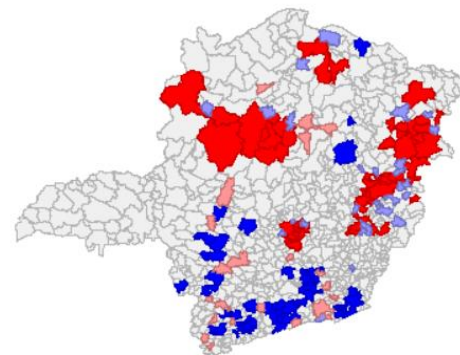
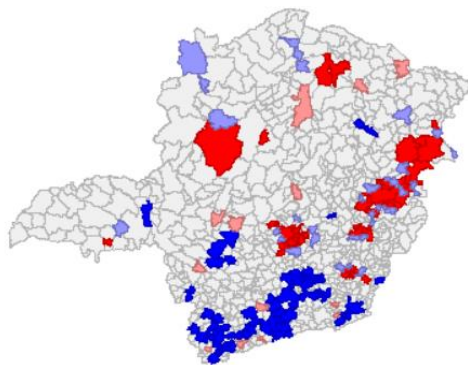
c) Ano 2011



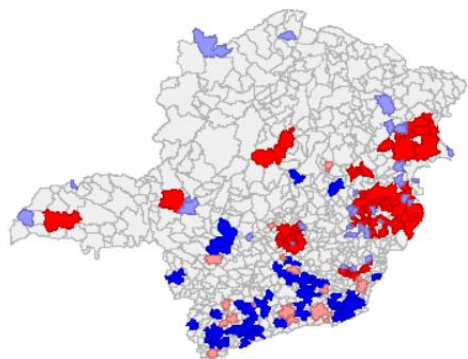
d) Ano 2012

e) Ano 2013

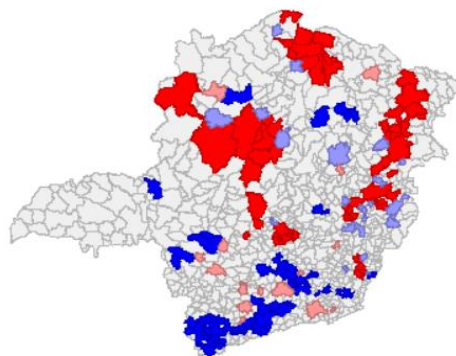
f) Ano 2014



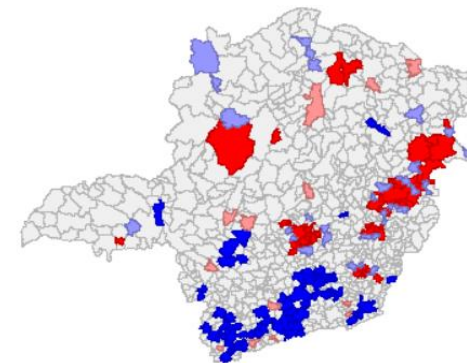
g) Ano 2015



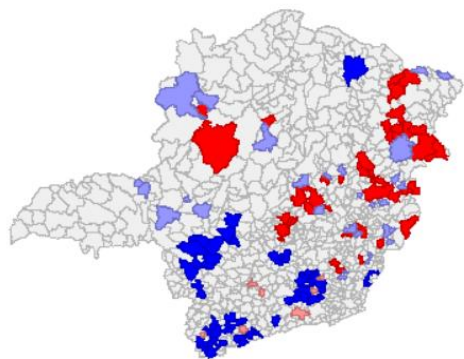
h) Ano 2016



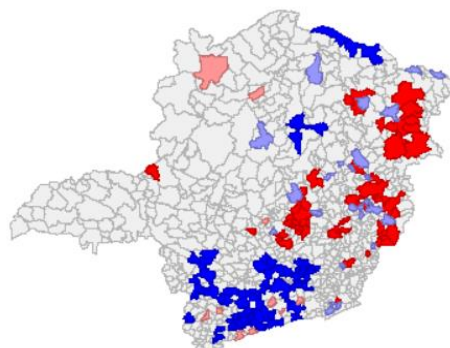
i) Ano 2017



j) Ano 2018



k) Ano 2019



FONTE: Elaborado pelo autor.

Nota-se, a partir dos resultados apresentados, certa flutuação na influência do espaço, e é possível observar que, de fato, existem diferenças na distribuição espacial dos clusters presentes na taxa de criminalidade no período compreendido entre os anos de 2009 até 2019. Diante dos resultados das estatísticas espaciais, há evidências de que a “taxa de homicídios” no estado de Minas Gerais exibe um padrão de concentração espacial, sugerindo que as interações espaciais são importantes para explicar o fenômeno da criminalidade nos municípios mineiros no período de análise. Resultados similares foram encontrados por Sartoris Neto (2000) para os distritos policiais da cidade de São Paulo; Peixoto (2003) para o município de Belo Horizonte/MG; Almeida *et al.* (2005) para 754 municípios de Minas Gerais; e, Justus e Santos Filho (2011) para as microrregiões brasileiras.

4.2.2 Resultados das estimações

Na tabela 2 é apresentado os resultados das regressões, na coluna 1 os resultados do modelo *pooled* não apresentam significância estatística para as variáveis taxa de policiais e taxa de encarceramento, porem com sinal positivo, demonstrando que o efeito endógeno prevalece. O intercepto apresenta significância estatística a 1%, o R^2 é de aproximadamente 3% totalizando 8527 observações utilizadas. De acordo com os dados o modelo não é adequado.

Na coluna 2 são apresentados os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais. A variável taxa de policiais nas cidades apresenta significância estatística a 5%, porem com sinal positivo indicando que a endogeneidade ainda se apresenta e que o modelo é viesado. O intercepto também apresenta significância estatística e o R^2 é de 1.1%.

Na coluna 3 são apresentados os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais com efeitos fixos das cidades. A taxa de policiais apresenta significância estatística a 1%, mas o efeito endógeno permanece. Já a variável taxa de encarceramento mostra-se significância estatística de 5% e sinal esperado negativo corroborando com a literatura especializada, indicando que um aumento na taxa de encarceramento numa cidade é reduzido a taxa de homicídios, o intercepto

também apresenta significância estatística e o R^2 geral da regressão é de 1.25% e o R^2 *within* é de 3.4%. Foram utilizadas 8527 observações de 853 municípios de Minas Gerais.

Na coluna 4 são apresentados os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos e espaciais. A defasagem espacial da taxa de policiais, que representa o número de policiais nos municípios vizinhos apresenta significância estatística ao nível de 5%, mas sinal positivo indicando que aumentando o policiamento nas cidades vizinhas aumenta a taxa de homicídios na cidade sugerindo um resultado endógeno. O intercepto também apresenta significância estatística e o R^2 geral é de 1.53%, o R^2 *within* sobe para 37.6%. O número de observações utilizadas cai para 5971 de 853 municípios.

TABELA 2 Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios

| Variável | Modelos | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 1 <i>Pooled</i> | 2 MQ2E | 3 MQ2E ef | 4 MQ2E ef es |
| Taxa de polícia | 0,0002487 (0,0001975) | 0,000785** (0,000370) | 0,0015313*** (0,0005795) | 0,0000752 (0,001073) |
| Taxa de aprisionamento | 0,0000264 0,0000308 | 0,0001865 (0,0001837) | -0,0000532** (0,0000269) | -0,0000788 (0,0000523) |
| Defasagem espacial da Taxa de polícia | - | - | - | 0,0130525** (0,0056946) |
| Defasagem espacial do PIB | - | - | - | -0,0045255 (0,0014508) |
| Defasagem espacial Da densidade populacional | - | - | - | -0,2154136 (0,595903) |
| Constante | 13,49*** (0,387) | 13,38814*** (0,391) | 13,87*** (1,96) | 17,44*** (2,922) |
| Efeitos fixos municipais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos fixos anuais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos espaciais | Não | Não | Não | Sim |
| Covariadas (X) | Sim | Sim | Sim | Sim |
| R-quadrado | 0,0261 | 0,0110 | 0,0125 | 0,0153 |
| R-quadrado <i>wit/bet</i> | - | - | . /0,0340 | . /0,376 |
| <i>N</i> | 8527 | 8527 | 8527 | 5971 |
| <i>n</i> | - | - | 853 | 853 |

Erro padrão robusto em parênteses *** $p < 0,001$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

FONTE: Elaborado pelo autor.

O primeiro passo para se testar a força dos instrumentos propostos é o cálculo do coeficiente de correlação entre os regressores endógenos e cada um dos instrumentos, este teste é simples e bastante limitado, sendo necessário outros testes para complementar a análise. A correlação entre polícia (pol) e bombeiro (bomb) é de 80%, movimentação bancária (mb) e polícia (pol) é de 90% e número de faltas cometidas por custodiados do sistema prisional (n_faltas) e polícia (pol) é de 24% enquanto que os outros candidatos não apresentam correlação significativa.

QUADRO 8 - Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de homicídios

| Teste | Valor da estatística | p-valor | H_0 : |
|--------------|----------------------|---------|---------------------------|
| Sargan | 27.7438 | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Hausman | 24.411 | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Stock e Yogo | - | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| CD Pesaran | 0.279 | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |

FONTE: Elaborado pelo autor.

No quadro 9 são apresentados os resultados dos principais testes estatísticos utilizados para definir a força e relevância dos instrumentos. Na primeira linha aparece o resultado do teste de Sargan ou teste de restrições sobreidentificadoras que mede se de fato os instrumentos são não correlacionados com o termo de erro do modelo. A hipótese nula é de que todos os instrumentos são válidos. De acordo com o resultado deve-se rejeitar a hipótese nula de validade de todos os instrumentos, ou seja, pelo menos uma das variáveis candidatas a instrumentos não é considerado um “bom instrumento”.

Na segunda linha o teste de Hausman compara as estimativas de MQO x VI. Se forem muito próximas, não há necessidade de instrumentalização. Sinal de que não há endogeneidade. Se forem muito diferentes, necessita-se de instrumentos, pois o regressor é endógeno. A hipótese nula é de que as estimativas de MQO e VI são “iguais”, ou seja, o regressor é exógeno. De acordo com os resultados deve-se rejeitar a hipótese nula, ou seja, as estimativas de MQO e VI não são iguais.

O teste de Stock e Yogo é baseado no “viés relativo”, cujo valores críticos foram tabulados apenas para modelos sobreidentificados. Hipótese nula é de que os instrumentos são fracos. De acordo com os dados deve-se rejeitar a hipótese nula, ou seja, os instrumentos são fortes.

O teste de Pesaran para dependência transversal tem como hipótese nula a independência transversal fraca. Rejeita-se fortemente a hipótese nula de não haver dependência, ou seja, há evidências suficientes sugerindo a presença de dependência transversal sob uma especificação de efeitos fixos.

De acordo com os resultados dos testes existe viabilidade para utilização dos instrumentos em um modelo de Variáveis Instrumentais.

4.3. Resultados para Taxa de crimes contra a propriedade ou Crime econômico

4.3.1 Testes de dependência espacial

4.3.1.2 Testes de autocorrelação espacial para variável Taxa de Crimes contra o Patrimônio

Replicando os mesmos testes para a variável “taxa de crimes contra o patrimônio” nas cidades mineiras no período de 2009 até 2019, o quadro 8 mostra a presença de significância estatística a 1% para todos os anos de acordo com o I de Moran univariado porém a magnitude do teste aumenta em todos os anos sugerindo que esse tipo de crime é ainda mais concentrado no espaço. O teste G de Getis-Ord confirma a tendência apresentada pelo teste I de Moran de que a “taxa de crime contra o patrimônio” está concentrada e em magnitude maior que a taxa de homicídios nos municípios mineiros no período de 2009 até 2019.

QUADRO 9 – Resumo dos resultados dos testes de auto correlação espacial para a variável taxa de crimes contra o patrimônio

| Ano | I de Moran | | G de Getis-Ord | |
|------|------------|----------|----------------|----------|
| | I | p-valor | G | p-valor |
| 2009 | 0.383 | 0.000*** | 0.810 | 0.225 |
| 2010 | 0.338 | 0.000*** | 0.816 | 0.136 |
| 2011 | 0.425 | 0.000*** | 0.834 | 0.013** |
| 2012 | 0.476 | 0.000*** | 0.839 | 0.002*** |
| 2013 | 0.240 | 0.000*** | 0.876 | 0.001*** |
| 2014 | 0.185 | 0.000*** | 0.881 | 0.002*** |
| 2015 | 0.468 | 0.000*** | 0.855 | 0.000*** |
| 2016 | 0.504 | 0.000*** | 0.859 | 0.000*** |
| 2017 | 0.511 | 0.000*** | 0.851 | 0.000*** |
| 2018 | 0.544 | 0.000*** | 0.844 | 0.000*** |
| 2019 | 0.478 | 0.000*** | 0.829 | 0.006*** |

NOTA: Valores para *I* de Moran foram calculados com o *software* GEODA e os respectivos diagramas podem ser conferidos no Apêndice B. Os valores para o G de Getis –Ord foi calculado no *software* STATA.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

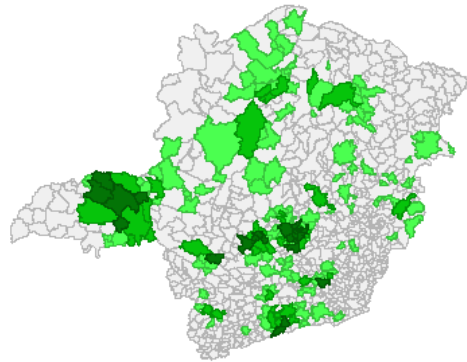
FONTE: Elaborado pelo autor.

Na Figura 4 é apresentada a evolução do mapa de *clusters* LISA para a taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais, no período de 2009 até 2019. Observam-se na cor vermelha, as cidades com alta taxa de crimes contra o patrimônio rodeadas de outras cidades com alta taxa de crime contra o patrimônio, configurando *clusters* ou agrupamento do tipo alto-alto. Também são observadas cidades com baixa taxa de crimes contra o patrimônio com vizinhos também com baixa taxa de crimes contra o patrimônio (cor azul), sendo estes os *clusters* baixo-baixo. O número de cidades do agrupamento baixo-baixo mostra crescimento ao longo do tempo, ou seja, o número de cidades rodeadas de outras cidades com baixa taxa de crime contra o patrimônio vem crescendo ao longo do tempo no estado de Minas Gerais. Enquanto que o número de cidades com taxa de crime contra o patrimônio do agrupamento alto-alto segue constante ao longo do tempo variando apenas entre as cidades. Permanece a tendência de concentração dos dados para a variável taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais.

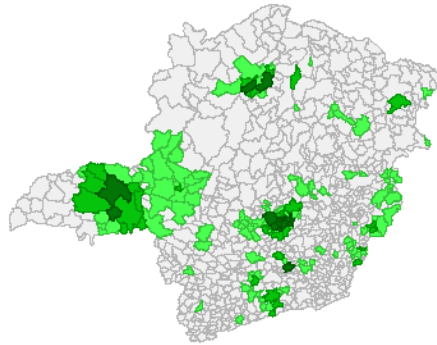
Na figura 3 são apresentadas as cidades que apresentam significância estatística pelo *I* de Moran ao longo do tempo analisado 2009 até 2019. Essa figura segue o mesmo critério ao apresentado na figura 1, de verde escuro são as cidades com significância de 1% e verde claro as cidades significativas ao nível de 5%.

FIGURA 3 Evolução do mapa de significância do I de Moran para taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019

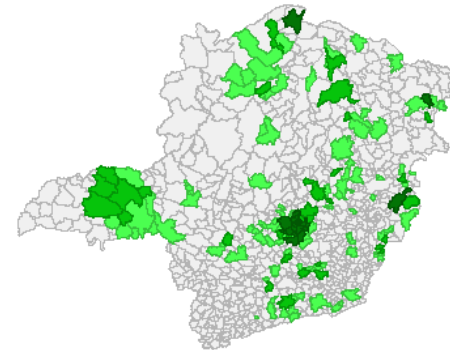
a) Ano 2009



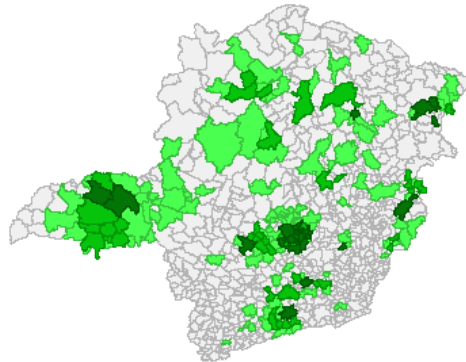
b) Ano 2010



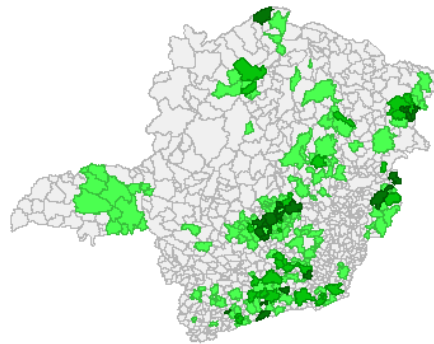
c) Ano 2011



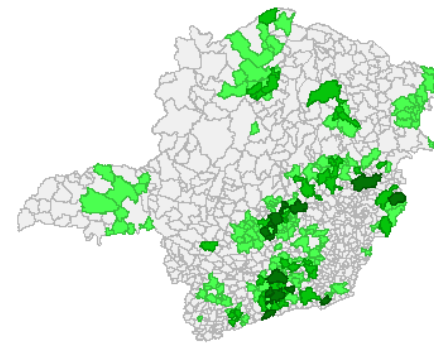
d) Ano 2012



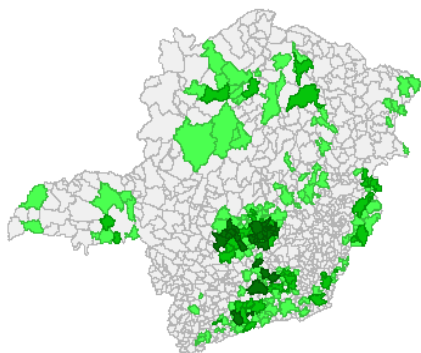
e) Ano 2013



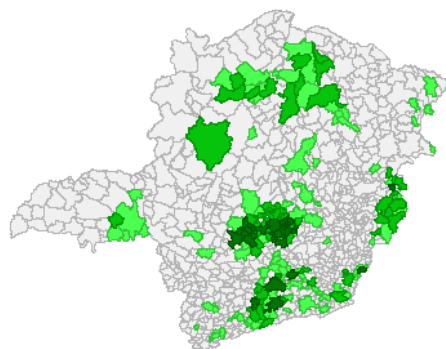
f) Ano 2014



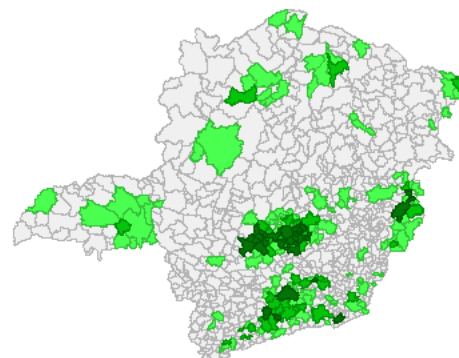
a) Ano 2015



h) Ano 2016

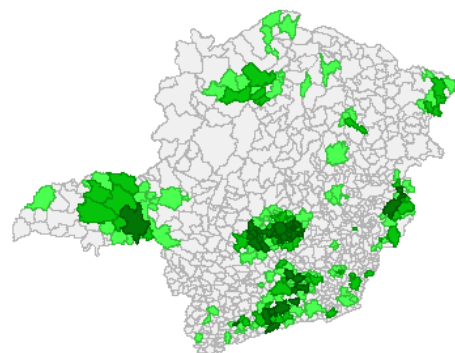


i) Ano 2017

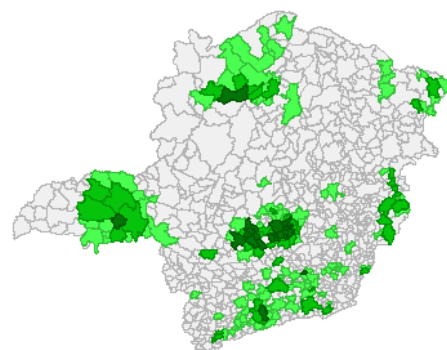


j)

Ano de 2018



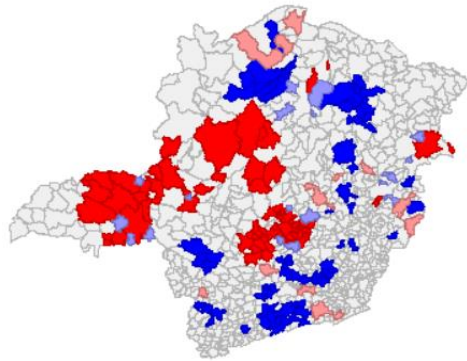
k) Ano 2019



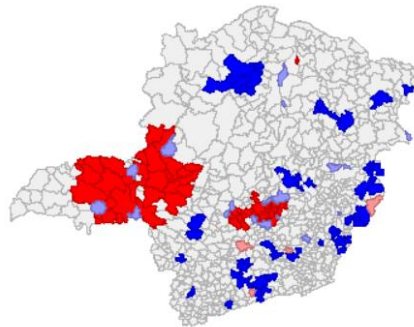
FONTE: Elaborado pelo autor.

FIGURA 4 Evolução do mapa de *clusters* LISA para taxa de crimes contra o patrimônio nas cidades de Minas Gerais de 2009 até 2019

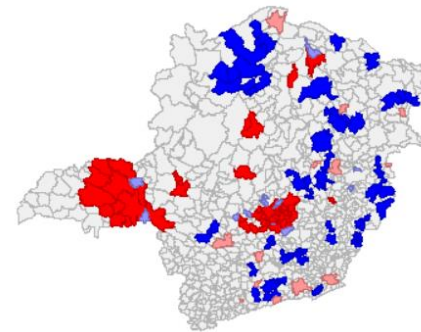
b) Ano 2009



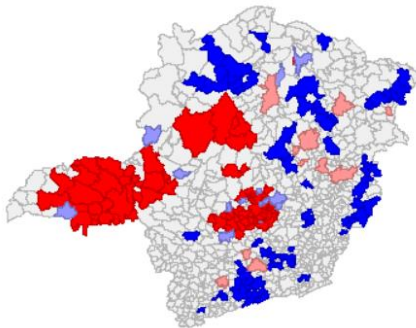
b) Ano 2010



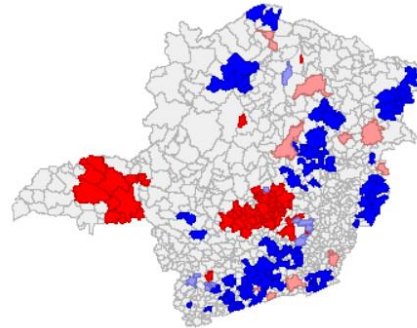
c) Ano 2011



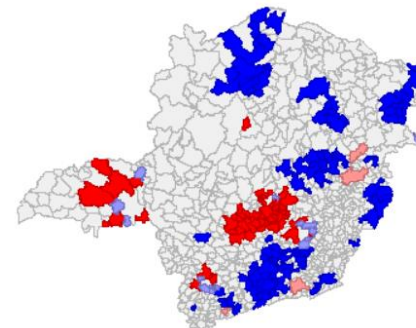
d) Ano 2012



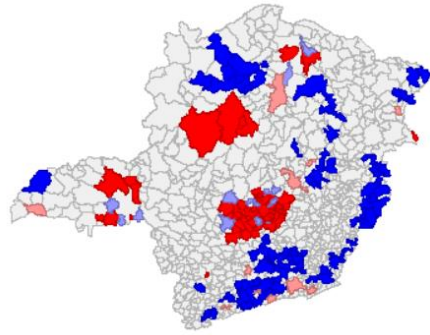
e) Ano 2013



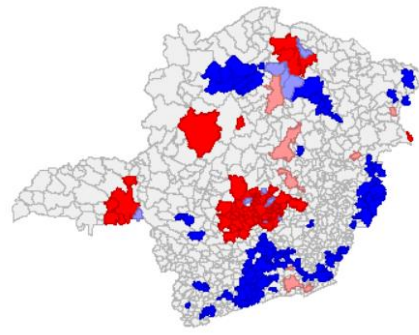
f) Ano 2014



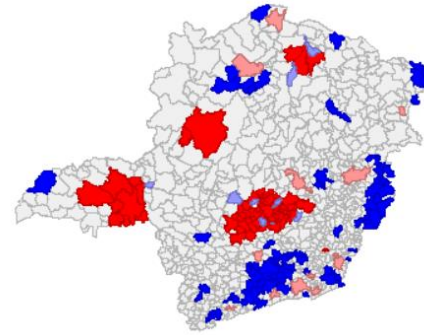
g) Ano 2015



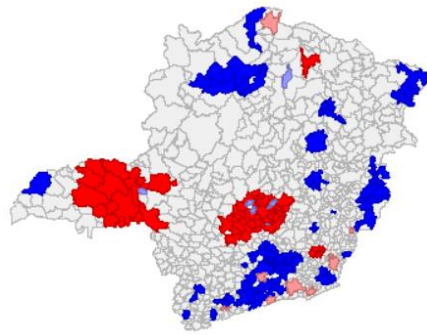
h) Ano 2016



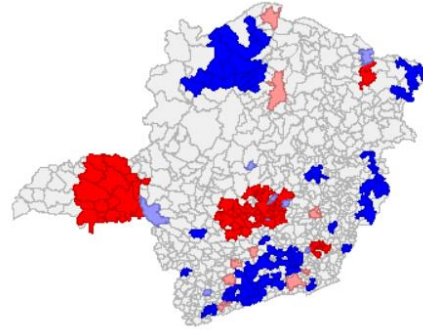
i) Ano 2017



j) Ano de 2018



k) Ano 2019



FONTE: Elaborado pelo autor.

4.3.2 Resultado das estimações

Na tabela 3 são apresentados os resultados das regressões para a variável dependente taxa de crimes contra o patrimônio ou simplesmente crime econômico. Na coluna 1 são os resultados do modelo *pooled* onde somente o intercepto apresenta significância estatística e outro ponto que chama atenção é que o R^2 cresce significativamente apresentado um poder de explicação de 17.7%.

Na coluna 2 são os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais que mostra significância estatística ao nível de 5% para a variável taxa de polícia, mas com sinal positivo sugerindo um resultado endógeno, além disso, o intercepto mante-se significativo nesse modelo e o R^2 também mantém se alto apresentando um poder de explicação pouco acima de 15% o que para um modelo de Variáveis Instrumentais pode-se considerar alto.

Na coluna 3 são apresentados os resultados do modelo de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos das cidades. A variável taxa de polícia continua significativa, porem agora ao nível de significância de 10%, mas o resultado ainda é endógeno pois mostra que aumentando a taxa de policiais aumenta a taxa de crimes econômicos. O intercepto também é significativo para esse modelo, o R^2 geral é de 10.87% e o R^2 *within* é de 21.91 e o *between* de 0.02%.

Na coluna 4 são apresentados os resultados para o modelo completo, controlando os efeitos fixos das cidades e os efeitos espaciais que são as influencias das cidades vizinhas. Nesse modelo apenas os efeitos indiretos, ou seja, os efeitos dos vizinhos são significativos; as defasagens espaciais para a taxa de polícia e a defasagem espacial da densidade demográfica são significativos ao nível de 5% e a defasagem espacial do PIB é significativo ao nível de 1%, todas as 3 variáveis apresentam sinal positivo, ou seja, variação positiva na densidade populacional, no PIB e na taxa de polícia nos municípios vizinhos tem efeito positivo na cidade em questão mostrando indícios da importância do espaço no crime. O R^2 geral do modelo é de 12.7% enquanto que *within* é de 25% mostrando que o modelo se ajusta melhor para explicar a variável da taxa de crimes econômicos.

TABELA 3 Estimativas do modelo estrutural para taxa de crimes contra o patrimônio

| Variável | Modelos | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | 1 <i>Pooled</i> | 2 MQ2E | 3 MQ2E ef | 4 MQ2E ef es |
| Taxa de polícia | 0,00453 (0,00639) | 0,0279** (0,00992) | 0,0297* (0,0161) | -0,0305 (0,028923) |
| Taxa de aprisionamento | -0,0002299 0,0003418 | 0,00139 (0,00289) | -0,000339 (0,000877) | -0,000576 (0,000916) |
| Defasagem espacial da Taxa de polícia | - | - | - | 0,208** (0,0831) |
| Defasagem espacial do PIB | - | - | - | 0,0000337*** (0,0000112) |
| Defasagem espacial da densidade populacional | - | - | - | 2,323** (1,109) |
| Constante | 18,88*** (3,532) | 15,98*** (3,664) | -125,4*** (44,29) | -183,3*** (53,37) |
| Efeitos fixos municipais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos fixos anuais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos espaciais | Não | Não | Não | Sim |
| Covariadas (X) | Sim | Sim | Sim | Sim |
| R-quadrado | 0,177 | 0,154 | 0,1087 | 0,1275 |
| R-quadrado <i>wit/bet</i> | - | - | 0,021 / 0,2191 | . /0,2502 |
| N | 8527 | 8527 | 8527 | 5971 |
| n | - | - | 853 | 853 |

Erro padrão robusto em parênteses ***p<0,001, **p<0,05, * p<0,1.

FONTE: Elaborado pelo autor.

No quadro 10 são apresentados os resultados para variável dependente taxa de crimes contra o patrimônio que segue a mesma tendência dos resultados para taxa de homicídios. Conclui-se do quadro 10 que os resultados dos testes mostram viabilidade para utilização dos instrumentos em um modelo de Variáveis Instrumentais.

QUADRO 10 - Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de crimes contra o patrimônio

| Teste | Valor da estatística | p-valor | H_0 : |
|--------------|----------------------|---------|---------------------------|
| Sargan | 19.0428 | 0.0001 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Hausman | 9.40423 | 0.0091 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Stock e Yogo | - | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| CD Pesaran | 0.363 | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.4. Testes de Robustez

4.4.1. Estimação com Duas Variáveis Endógenas (pol e Wpol)

4.4.1.1. Taxa de Homicídios

Na tabela 4 são apresentados os modelos utilizando somente uma variável de *deterrence* a taxa de policiais na cidade e seus candidatos a instrumentos. A coluna 1 são os resultados do modelo *pooled* e pouco se altera em relação a mesma coluna da tabela 2. Apenas o intercepto é significativo e até mesmo o resultado do R^2 pouco se altera, mostrando baixa contribuição da variável taxa de encarceramento para explicar a taxa de homicídios de acordo com o modelo *pooled*.

Na 2 coluna da tabela 4 são apresentados os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais. Os resultados para taxa de policiais mantem-se significativo, agora ao nível de 1%, porem endógeno pois se apresenta com sinal positivo sugerindo que um aumento nas forças policiais aumenta a taxa de homicídios. É interessante notar que o R^2 apresenta um valor de 1.52% maior que quando se utiliza a variável taxa de encarceramento e seu instrumento número de faltas disciplinares dos custodiados no sistema penitenciário de Minas Gerais no modelo.

Na coluna 3 são os resultados do modelo de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos das cidades. A taxa de policiais apresenta-se significativa ao nível de 5% porem com sinal positivo, contrário ao que sugere a literatura, ainda mostrando graves indícios de endogeneidade.

Na coluna 4 é controlado os efeitos fixos e espaciais. Os resultados mostram significância estatística ao nível de 1% para as defasagens espaciais da taxa de policiais e do PIB enquanto que a defasagem espacial da densidade populacional apresenta significância estatística de 5% resultado muito próximo ao apresentado pela coluna 4 da tabela 2. O resultado do R^2 geral é de 12.5% e o R^2 *within* é de 31.1%, menor que os apresentados pela tabela 2.

TABELA 4: Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios e duas variáveis endógenas

| Variável | Modelos | | | |
|--|------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 1 <i>Pooled</i> | 2 MQ2E | 3 MQ2E ef | 4 MQ2E ef es |
| Taxa de polícia | 0,000339 (0,000168) | 0,0013403*** (0,0002701) | 0,00154** (0,000622) | 0,000922 (0,00137) |
| Defasagem espacial da Taxa de polícia | - | - | - | 0,0163*** (0,00622) |
| Defasagem espacial do PIB | - | - | - | 2,47*** (7,46) |
| Defasagem espacial da dens. populacional | - | - | - | -0,226*** (0,0581) |
| Constante | 13,48** (0,387) | 13,37*** (0,391) | 13,54*** (1,955) | 15,75*** (3,011) |
| Efeitos fixos municipais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos fixos anuais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos espaciais | Não | Não | Não | Sim |
| Covariadas (X) | Sim | Sim | Sim | Sim |
| R-quadrado | 0,026 | 0,0152 | 0,113 | 0,0125 |
| R-quadrado <i>wit/bet</i> | - | - | . / 0,0307 | . / 0,311 |
| <i>N</i> | 8527 | 8527 | 8527 | 5971 |
| <i>n</i> | - | - | 853 | 853 |

Erro padrão robusto em parênteses ***p<0,001, **p<0,05, * p<0,1.

FONTE: Elaborado pelo autor.

No quadro 11 são apresentados os resultados para variável dependente taxa de homicídios com duas variáveis endógenas (pol e Wpol). Os resultados seguem a mesma tendencia dos resultados apresentados anteriormente. Conclui-se do quadro 11 que os resultados dos testes mostram viabilidade para utilização dos instrumentos em um modelo de Variáveis Instrumentais.

QUADRO 11 - Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de homicídios e duas variáveis endógenas

| Teste | Valor da estatística | p-valor | H_0 : |
|--------------|----------------------|---------|---------------------------|
| Sargan | 36.7367 | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Hausman | 11.5816 | 0.0007 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Stock e Yogo | - | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |

OBS: Não é apresentado o valor do teste CD Pesaran porque seria redundante.

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.4.1.2. Taxa de Crime contra a propriedade

Na tabela 5 são apresentados os resultados das regressões para apenas a variável taxa de policiais como instrumento. Na coluna 1 os resultados para o modelo *pooled* não diferem muito dos apresentados na tabela 3 que contém o instrumento número de faltas disciplinares dos indivíduos privados de liberdade. A diferença é que agora o intercepto se apresenta significativo ao nível de 5% e o R^2 tem uma ligeira queda e agora é de 17.2%.

Na coluna 2 da tabela 5 são apresentados os resultados para o modelo de Variáveis Instrumentais onde a variável taxa de policiais se apresenta significativa ao nível de 1%, mas com sinal positivo. O Intercepto também se apresenta significativo ao nível de 1%, o R^2 vai para 15.9% resultado maior que quando adicionado taxa de aprisionamento na tabela 3.

Na coluna 3 são apresentados os resultados do modelo de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos a variável taxa de policiais é positiva e significativa, confirmando o resultado endógeno no modelo anterior, mas agora a significância é de 5%. O intercepto apresenta sinal negativo e significativo ao nível de 1%. O resultado do R^2 geral é de 10.92% e do R^2 *between* 22.01% maiores que o do modelo semelhante calculado com mais variáveis endógenas e instrumentos apresentado na tabela 3. O valor do R^2 *within* 0.0149%.

Na coluna 4 pode-se observar os resultados do modelo controlando os efeitos fixos das cidades e espaciais, nele todas as variáveis defasadas espacialmente são significativas ao nível de 1%, juntamente com o intercepto, mas somente ele apresenta-se com sinal negativo. Este resultado pode ser interpretado como um forte indicio de que o espaço influencia no crime, sugerindo que mais investigações devem ser feitas sobre o tema. O R^2 geral é de 13.67% e do R^2 *within* de 26.83% resultados maiores que o do mesmo modelo que pode ser observado na tabela 3.

TABELA 5 Estimativas modelo estrutural para taxa crime patrimonial e duas variáveis endógenas

| Variável | Modelos | | | |
|--|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
| | 1 <i>Pooled</i> | 2 MQ2E | 3 MQ2E ef | 4 MQ2E ef es |
| Taxa de polícia | 0,00401 (0,00570) | 0,0313*** (0,00764) | 0,0323** (0,0192) | -0,0159 (0,0234) |
| Defasagem espacial da Taxa de polícia | - | - | - | 0,244*** (0,0909) |
| Defasagem espacial do PIB | - | - | - | 0,000035*** (0,0000109) |
| Defasagem espacial da dens | - | - | - | 2,159*** (1,094) |
| Constante | 19,09** (3,538) | 15,98*** (3,654) | -129,0*** (43,15) | -200,5*** (53,65) |
| Efeitos fixos municipais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos fixos anuais | Não | Sim | Sim | Sim |
| Efeitos espaciais | Não | Não | Não | Sim |
| Covariadas (X) | Sim | Sim | Sim | Sim |
| R-quadrado | 0,172 | 0,159 | 0,1092 | 0,1367 |
| R-quadrado <i>wit/bet</i> | - | - | 0,0149 / 0,2201 | . / 0,2683 |
| N | 8527 | 8527 | 8527 | 5971 |
| n | - | - | 853 | 853 |

Erro padrão robusto em parênteses ***p<0,001, **p<0,05, * p<0,1.

FONTE: Elaborado pelo autor.

No quadro 12 são apresentados os resultados para variável dependente taxa de crimes contra o patrimônio com duas variáveis endógenas (pol e Wpol). Os resultados seguem a mesma tendencia dos resultados apresentados anteriormente. Conclui-se do quadro 12 que os resultados dos testes mostram viabilidade para utilização dos instrumentos em um modelo de Variáveis Instrumentais.

QUADRO 12 - Resumo dos resultados das pós-estimações de VI – Taxa de crimes contra o patrimônio e duas variáveis endógenas

| Teste | Valor da estatística | p-valor | H_0 : |
|--------------|----------------------|---------|---------------------------|
| Sargan | 7.19047 | 0.0275 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Hausman | 11.5816 | 0.0007 | Rejeita-se ao nível de 5% |
| Stock e Yogo | - | 0.0000 | Rejeita-se ao nível de 5% |

OBS: Não é apresentado o valor do teste CD Pesaran porque seria redundante.

FONTE: Elaborado pelo autor.

4.4.2. Estimação usando Outras Matrizes de Pesos Espaciais (Wpol, Wbomb, Wmb e Wapm)

4.4.2.1. Taxa de Homicídios e Taxa de crimes contra a propriedade

Na coluna 1 da tabela 6 são apresentados os resultados das regressões calculadas com uma matriz de distância chamada de M. A taxa de aprisionamento apresenta-se significativa ao nível de 10% e sinal negativo como sugerido pela literatura especializada, além dela a defasagem espacial da taxa de polícia também se apresenta significativa ao nível de 1% de significância e sinal esperado negativo, ou seja, mais policiais nas cidades vizinhas reduz o crime econômico. A defasagem espacial da densidade populacional também se mostra significativa ao nível de 1% e sinal negativo.

Na coluna 2 os resultados para as variáveis defasadas taxa de policiais e do PIB são significativos ao nível de 1%, com a taxa de policiais apresentado sinal negativo, ou seja, aumenta-se o número de policiais nas cidades vizinhas reduz o crime contra o patrimônio na cidade. A defasagem espacial do PIB sugere que quando aumenta o PIB das cidades vizinha o crime contra o patrimônio na cidade em questão também aumenta.

O R^2 , seja o geral, *within*, ou o *between* apresentam valores abaixo de 1% quando calculado o modelo com a matriz de distância.

TABELA 6: Estimativas do modelo estrutural para taxa de homicídios e taxa crimes contra a propriedade com a matriz M

| Variável | tx_h (1) MQ2E ef es | tx_c_p (2) MQ2E ef es |
|--|----------------------------|---------------------------|
| Taxa de polícia | 0,00152 (0,00178) | -0,0222 (0,0303) |
| Taxa de aprisionamento | -0,0000541* (0,0000323) | 0,0000441 (0,000341) |
| Defasagem espacial da Taxa de polícia | -0,0681*** 0,0161 | -1,711*** (0,263) |
| Defasagem espacial do PIB | 0,0000464 (9,59) | 0,000800*** (0,000185) |
| Defasagem espacial da densidade populacional | -1,073*** (0,333) | -6,872 (5,869) |
| Constante | 97,65*** (22,87) | 765,4* (415,4) |
| Efeitos fixos municipais | Sim | Sim |
| Efeitos fixos anuais | Sim | Sim |
| Efeitos espaciais | Sim | Sim |
| Covariadas (X) | Sim | Sim |
| R-quadrado | 0,0081 | 0,0033 |
| R-quadrado <i>wit/bet</i> | . /0,0198 | . / 0,0009 |
| N | 5971 | 5971 |
| n | 853 | 853 |

Erro padrão robusto em parênteses ***p<0,001, **p<0,05, * p<0,1.

FONTE: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar se o aumento do efetivo policial e da taxa de encarceramento são relevantes na redução da taxa de homicídios e na taxa de crimes contra o patrimônio para os municípios mineiros no período de 2009 até 2019. As variáveis de *deterrence* “efetivo policial” e “taxa de encarceramento” foram inseridas na mesma equação para evitar viés de variável omitida e o método utilizado é o de Variáveis Instrumentais para dirimir a endogeneidade. Além disso, foi testada a hipótese da influência dos efeitos espaciais nas taxas de crimes. De acordo com os testes estatísticos realizados (Sargan, Hausman, Stock e Yogo e

coeficiente de correlação) os instrumentos são fortes e relevantes para a amostra utilizada. O teste CD Pesaran mostra evidências de dependência transversal. Pelos testes de autocorrelação global I de Moran e G de Getis-Ord existe dependência espacial e pelo o teste I de Moran local foi identificado clusters de regimes espaciais significativos estatisticamente, ou seja, foi encontrada evidências de que a criminalidade no estado de Minas Gerais exibe um padrão de concentração espacial, sugerindo que as interações espaciais são importantes para explicar o fenômeno da criminalidade nos municípios mineiros no período de análise para as variáveis explicativas do modelo “Taxa de Homicídios” e “Taxa de Crimes contra o Patrimônio”.

De acordo com os resultados apresentados para taxa de homicídios como variável dependente o modelo *pooled* não se apresenta adequado para tratar esse conjunto de dados. Quando calculado o modelo por Variáveis Instrumentais a variável taxa de policiais nas cidades apresenta significância estatística a 5%, porém com sinal positivo indicando que a endogeneidade ainda se apresenta e que o modelo é viesado. Controlando os efeitos fixos das cidades o modelo de Variáveis Instrumentais mostra a taxa de policiais com significância estatística a 1%, mas o efeito endógeno permanece. Já a variável taxa de encarceramento mostra-se significância estatística de 5% e sinal esperado negativo corroborando com a literatura especializada, indicando que um aumento na taxa de encarceramento numa cidade reduz a taxa de homicídios, o intercepto também apresenta significância estatística, o R^2 geral da regressão é de 1.25% e o R^2 *within* é de 3.4%.

Quando controlado utilizado o modelo completo proposto, controlando os efeitos fixos e espaciais a defasagem espacial da taxa de policiais, que representa o número de policiais nos municípios vizinhos apresenta significância estatística ao nível de 5%, mas sinal positivo indicando que aumentando o policiamento nas cidades vizinhas aumenta a taxa de homicídios na cidade em questão sugerindo um resultado endógeno. O R^2 geral é de 1.53%, o R^2 *within* sobe para 37.6%.

Os resultados para a variável dependente taxa de crimes contra o patrimônio mostram que o modelo *pooled* somente o intercepto apresenta significância estatística e o R^2 cresce significativamente em relação ao mesmo modelo para a outra variável dependente analisada, apresentado um poder de explicação de 17.7%. Já o modelo de Variáveis Instrumentais mostra significância estatística ao nível de 5% para a variável taxa de polícia, mas com sinal positivo sugerindo um

resultado endógeno, além disso, o R^2 também se mantém alto apresentando um poder de explicação pouco acima de 15% o que para um modelo de Variáveis Instrumentais pode-se considerar razoável. Os resultados do modelo de Variáveis Instrumentais controlando os efeitos fixos das cidades mostram que a variável taxa de polícia continua significativa, porém agora ao nível de significância de 10%, mas o resultado ainda é endógeno pois mostra que aumentando a taxa de policiais aumenta a taxa de crimes econômicos. O R^2 geral é de 10.87% e o R^2 *within* é de 21.91% e o *between* de 0.02%.

Os resultados para o modelo completo, controlando os efeitos fixos das cidades e os efeitos espaciais mostram apenas os efeitos indiretos significativos, ou seja, os efeitos dos vizinhos são significativos; as defasagens espaciais para a taxa de polícia e a defasagem espacial da densidade demográfica são significativos ao nível de 5% e a defasagem espacial do PIB é significativo ao nível de 1%, todas as 3 variáveis apresentam sinal positivo, ou seja, variação positiva na densidade populacional, no PIB e na taxa de polícia nos municípios vizinhos tem efeito positivo na cidade em questão mostrando indícios da importância do espaço no crime. O R^2 geral do modelo é de 12.7% enquanto que *within* é de 25% mostrando que o modelo se ajusta melhor para explicar a variável da taxa de crimes econômicos.

Para confirmar os resultados foi realizado dois testes de robustez explicando as duas variáveis dependentes taxa de homicídios e taxa de crimes contra o patrimônio, primeiramente considerando duas variáveis endógenas taxa de policiais e taxa de policiais nas cidades vizinhas (pol e Wpol). O outro teste de robustez foi considerar uma matriz de distância geográfica chamada M. Os resultados mostram que quando utilizada apenas duas variáveis endógenas (pol e Wpol) o modelo não é capaz de mudar as estimações realizadas, ou seja, as estimações mantêm-se viesadas. Quando considerado a matriz de distância geográfica M a taxa de aprisionamento apresenta-se significativa ao nível de 10% e sinal negativo como sugerido pela literatura especializada, além dela a defasagem espacial da taxa de polícia também se apresenta significativa ao nível de 1% de significância e sinal esperado negativo, ou seja, mais policiais nas cidades vizinhas reduz o crime econômico. A defasagem espacial da densidade populacional também se mostra significativa ao nível de 1% e sinal negativo. Quando analisado a taxa de crimes contra o patrimônio os resultados para as variáveis defasadas taxa de policiais e do PIB são significativos ao nível de 1%, com a taxa de policiais apresentado sinal

negativo, ou seja, aumenta-se o número de policiais nas cidades vizinhas reduz o crime contra o patrimônio na cidade. A defasagem espacial do PIB sugere que quando aumenta o PIB das cidades vizinha o crime contra o patrimônio na cidade em questão também aumenta. O R^2 , seja o geral, *within*, ou o *between* apresentam valores abaixo de 1% quando calculado o modelo com a matriz de distância.

De acordo com os resultados apresentados conclui-se que, com a amostra utilizada, não foi possível retirar a endogeneidade para a variável “taxa de polícia” em nenhum dos modelos, enquanto que quando se utiliza uma matriz de distância geográfica é encontrado indícios do efeito do espaço na taxa de crimes, mas o R^2 das estimações apresenta-se abaixo de 1%. Uma explicação é que o método de MQ2E possui um problema de eficiência em amostras finitas (pequenas e médias amostras). Idealmente, o método de VI deve ser usado com grandes amostras (milhares de observações). Ao estimar as regressões não ficou claro se as estimativas não foram significativas estatisticamente pela ausência de correlação estatística indicando realmente que não existe efeito *deterrence* da polícia e do aprisionamento ou essa ausência deve-se a estimativas imprecisas, provocada pelo uso de um estimador MQ2E ineficiente em amostras finitas. Este fato também prejudicou substancialmente a verificação da influência dos efeitos espaciais no crime.

Apesar das ressalvas, os resultados indicam um melhor ajuste do modelo de Becker para explicar aqueles crimes nos quais o fator patrimonial é o predominante. Uma sugestão para realização dessa pesquisa é aumentar o tamanho da amostra colhendo os dados de modo padronizado de todas as Unidades da Federação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. S. (2012). *Econometria Espacial Aplicada*. Campinas SP: Alínea Editora.
- ALMEIDA, E. S., HADDAD, E. A., e HEWINGS, G. J. (2003). *The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis*. NEREUS - Núcleo de Economia Regional da Universidade de São Paulo.
- BECCARIA, C. (1963 [1764]). *On Crimes and Punishments*. Bobbs-Merril, Indianapolis.
- BECKER, G. S. (1968). *Crime and punishment: an economic approach*. *Journal of Political Economy*.
- BENTHAM, J. (1970 [1789]). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. London: Athlone Press.
- BLOCK, M., & HEINEKE, J. (1975). *A Labour Theoretical Analysis of Criminal Choice*. *American Economic Review*, vol. 65, 314-325.
- BLUMSTEIN, A. (1995). *Youth violence, guns, and the illicit-drug industry*. USA: Northwestern University School of Law Scholarly Commons.
- BUONANNO, P., e RAPHAEL, S. (2013). *Incarceration and incapacitation: Evidence from the 2006 Italian collective pardon*. *The American Economic Review*, 103 (6), 2437-2465.
- CABRAL, M. V. (2016). *Avaliação do impacto do INFOCRIM sobre as taxas de homicídios dos municípios paulistas: uma aplicação do método de diferenças em diferenças em diferenças espacial*. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora.
- CASTRO, T. E., SILVEIRA, I. M., LÍRIO, V. S., CORONEL, D. A., e SILVA, R. G. (2014). *Perfil da Criminalidade nos Municípios de Minas Gerais*. <https://www.revistaespacios.com/>.
- CATÃO, Y. (2016) *Pesquisa de vitimização: notas metodológicas*. Núcleo Interdisciplinar de Políticas Públicas (NIPP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). https://nipp.ufsc.br/files/2016/07/anuario_ii_-_pesquisa_de_vitimizacao_-_notas_metodologicas1-1.pdf
- CHALFIN, A., e MCCRARY, J. (2017). *Criminal Deterrence: A Review of the Literature*. *Journal of Economic Literature*.

CERQUEIRA, D. R. (2014). Causas e consequências do crime no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES - 33º Prêmio BNDES de Economia.

CERQUEIRA, D. R., CARVALHO, A. X., LOBÃO, W. J., e RODRIGUES, R. I. (2007). Análise dos custos e consequências. Brasília: IPEA.

CERQUEIRA, D. Custo de bem-estar da violência e criminalidade no Brasil. Anuário Brasileiro de Segurança Pública, São Paulo, ano 11, p. 76-78, 2017.

CERQUEIRA, D., LIMA, R. S., BUENO, S., COELHO, D., e ALVES, P. P. (2018). Atlas da violência 2018 - Políticas Públicas e retratos dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IPEA e FBSP.

CERQUEIRA, *et al.* (2021). Atlas da violência 2021- Fórum Brasileiro de Segurança Pública. São Paulo - SP: IPEA e FBSP.

CONTI, T. V., e JUSTUS, M. (2016). A história do pensamento econômico sobre crime e punição de Adam Smith a Gary Becker: Parte I. Campinas: Instituto de Economia UNICAMP.

CORMAN, H.; MOCAN, H. N. *A time-series analysis of crime, deterrence, and drug abuse in New Cork city*, *The American Economic Review*, p.584-604, Jul.2000.

CORMAN, H., e MOCAN, N. (2005). *Carrots, Sticks, and Broken Windows*. *Journal of Law and Economics*, vol. 48, 235-266.

CORNWELL, C., e TRUMBULL, W. N. (1994). *Estimating the Economic Model of Crime with Panel Data*. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 76, 360-366.

DUENHAS, R. A. (2009). Eficácia de gastos públicos em educação e segurança pública na redução de homicídios no Brasil: Um estudo de Painel dinâmico de dados para os municípios brasileiros. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.

ECK, J. E.; MAGUIRE, E. R. *Have changes in policing reduced violent crime?: an assessment of the evidence*. In: BLUMSTEIN, A.; WALLMAN, J. (Org.). *The crime drop in America*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 207-265.

EHRlich, I. (1967). *The supply of illegimate activities*. New York: Columbia University.

EHRlich, I. (1973). *Participation in illegitimate activities: A theoretical and empirical investigation*. *Journal of Political Economy*, vol. 81, 526-536.

FERREIRA, L., MATTOS, E., & TERRA, R. (2016). O papel das Guardas Municipais na redução da Criminalidade: Evidências empíricas para um painel de municípios paulistas. *Pesquisa e Planejamento Econômico v.46 n.2*, 151-180.

FLEISHER, B. M. (1963). The effect of unemployment on juvenile delinquency. *The Journal of Political Economy*, vol. 71, n. 6, , 543-555.

FLEISHER, B. M. (1966). *The effect of income on delinquency. The American Economic Review*, vol. 61, n. 1, p. , 118-137.

FREEMAN, R. B. (1996). *Why do so many young American men commit crimes and what might we do about it? Journal of Economic Perspectives*, vol. 10, 25-42.

FURTADO, G. M. (2007). *Aplicação da economia do crime no Brasil*. São Paulo: Faculdade Ibmec.

GAINSBOROUGH, J., e MAUER, M. (2000). *Diminishing returns crime and incarceration in the 1990s*. Fonte: <https://www.sentencingproject.org>: Disponível em http://www.sentencingproject.org/doc/File/Incarceration/inc_diminishingretur-nes.pdf

GAULEZ, M. (2016). *Eficácia do sistema prisional brasileiro: Uma análise por meio da abordagem da economia do crime para o período de 2003-2012*. Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos.

GAULEZ, M. P., & MACIEL, V. F. (2016). *Determinantes da criminalidade no estado de São Paulo: Uma análise espacial de dados em cross-section*. ANPEC.

GAULEZ, M. P., MOREIRA, G. C., e FERRO, A. R. (2018). O efeito do encarceramento de homicidas sobre a taxa de homicídios no Brasil. *Economic Analysis of Law Review*, 9 (2), 288-307.

GOMES, C. E., EVANGELISTA, T. F., LIMA, R. L., e PARRÉ, J. L. (2017). *Determinantes do crime nos municípios de Minas Gerais e seus possíveis spillovers espaciais*. *Economia - Ensaios*, 2001-228.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, GOVERNO. (20 de Março de 2021). *e-SIC Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão*. Acesso em 20 de Março de 2021, disponível em e-SIC Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão: <http://www.acessoainformacao.mg.gov.br/sistema/site/index.html>

GREENWOOD, P. W., CHAIKEN, J. M., e PETERSILIA, J. (1977). *The Criminal Investigation Process*. D.C. Heath.

GUTIERREZ, M. B. S., MENDONÇA, M. J. C., SACHSIDA, A., e LOUREIRO, P. R. A. (2004). *Inequality and criminality revisited: Further evidence from Brazil*. In Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia, João Pessoa. ANPEC.

IPEA. (2020). Atlas da Violência. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.

JOHNSOM, R., e RAPHAEL, S. (2012). *How much crime reduction does the marginal prisoner buy? The Journal of Law and Economics* 55(2), 275-310.

JOHNSTON, F. L. (2016). Efeitos dissuasórios de ações policiais sobre os roubos na região metropolitana de Porto Alegre. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande.

JUNIOR, A. F., e FANZYLBER, P. (2001). O que causa a criminalidade violenta no Brasil? Uma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996. Belo Horizonte: CEDEPLAR.

KELLING, G., e SOUSA, W. H. (2001). *Do police Matter? An Analysis of the Impact of New York City's Police Reforms*. New York, NY: Civic Report N° 22. Manhattan Institute, 2001.

KELLY, M. (2000). *Inequality and crime*. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 82, n. 4, 530-539.

KOVANDZIC, T. V., SCHAFFER, M. E., VIERAITIS, L. M., ORRICK, E. A., e PIQUEIRO, A. R. (2015). *Police, Crime and the problem of weak Instruments: Revisiting the "More police, less crime " Thesis*. New York: Science Springer.

LEVITT, S. D. (1996). *The effect of prison population size on crime rates: evidence from prison overcrowding litigation*. *The Quarterly Journal of Economics*, 111(2), 319-351.

LEVITT, S. D. (1997). *Using Electoral Cycles in Police to Estimate the Effect of Police on Crime*. *The American Economic Review*, Vol. 87, Issue 3, 270-290.

LEVITT, S. D. (2002). Using electoral cycles in police hiring to estimate the effect police on crime:reply. *American Economic Review*, v.92, n.4, 1244-1250.

LEVITT, S. D. (2004). *Understanding Why Crime Fell in the 1990s: Four Factors that Explain the Decline and Six that Do Not*. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 18, 163-190.

LONDONÑO, J. L., e GUERRERO, A. G. (1999). *Asalto al desarrollo: Violencia en América Latina*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

MARVELL, T., e MOODY, C. (1994). *Prison population growth and crime reduction*. *Journal of Quantitative Criminology*, 10 (1), 109-140.

MCCRARY, J. (2002). *Using electoral cycles in police hiring to estimate the effect of police on crime: Comment*. *American Economic Review - AER*, 1236-43.

MENDONÇA, M. J. (2001). *Um Modelo de Criminalidade para o Caso Brasileiro*. Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia.

MURRAY, M. P. (2006). *Avoiding: Invalid Instruments and coping with weak Instruments*. *Journal of Economic Perspectives*, 111-132.

NADANOVSKY, P. (2009). O aumento no encarceramento e a redução nos homicídios em São Paulo, entre 1996 e 2005. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 25(8), 1859-1864.

NAGIN, D. S. (1998). *Criminal Deterrence research at the Outset the twenty-first century*. *Crime and Justice*. Vol.23, 1-42.

ODON, T. I. (2018). Segurança pública e análise econômica do crime: O Desenho de uma estratégia para a criminalidade no Brasil. *Revista de Informação Legislativa*, 33-61.

OLIVEIRA, J. M. (2017). Por que prisão? Uma análise econômica do dilema pena de prisão versus. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas da consultoria Legislativa.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Casa Civil. (01 de Março de 2019). www.planalto.gov.br. Acesso em 01 de Março de 2019, disponível em [www.planalto.gov.br: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9504.htm)

RODRIGO R. Soares e NARITOMI J. 2010. "Understanding High Crime Rates in Latin America: The Role of Social and Policy Factors," *NBER Chapters*, in: *The Economics of Crime: Lessons for and from Latin America*, pages 19-55, National Bureau of Economic Research, Inc.

SACHSIDA, A., e MENDONÇA, M. J. (2013). *Evolução e determinantes da taxa de homicídios no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA.

SANTOS, M. J., e KASSOUF, A. L. (2008). *Estudos Economicos das causas da criminalidade no Brasil: Evidências e controversias*. Revista *Economia*.

SMITH, K. B. (2004). *The politics of punishment: Evaluating political explanations of incarceration rates*. *Journal of Politics*, 66(3), 925-938.

TELLA, R. D., e SCHARGRODSKY, E. (2004). *Do police reduce crime? Estimates using the allocation of police forces after a terrorist attack*. *American Economic Review*, v.94, n.1, 115-133.

United Nations Office Drugs and Crime (2021). www.dataunodc.un.org. Acesso em 25 de Agosto de 2021, disponível em UNODC: <https://dataunodc.un.org/content/data/homicide/homicide-rate>.

APENDICE A – Complementação de informações sobre os instrumentos

1 - Movimentação Bancária por município

Para representar a variável Movimentação Bancária a fonte que Loureiro (2008) utiliza é o BACEN que disponibiliza uma lista de quase 60 variáveis do plano de contas das agências bancárias. Os títulos contábeis são aglutinados em verbetes de acordo com o COSIF - Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional, "Capítulo 2 - Elenco de Contas". As contas utilizadas para representar o instrumento movimentação bancária dos municípios será a rubrica Disponibilidades/Encaixe do Ativo I, 1 Circulante e realizável a longo prazo, 1.1. Composta especificamente por: Caixa, Depósitos bancários, Reservas livres em espécie e aplicações temporárias em ouro.

I - ATIVO

1 - CIRCULANTE E REALIZAVEL A LONGO PRAZO

1.1 - DISPONIBILIDADES

| CÓDIGOS | TÍTULOS CONTÁBEIS |
|----------------------|---|
| <u>1.1.0.00.00-6</u> | <u>DISPONIBILIDADES/ENCAIXE</u> |
| <u>1.1.1.00.00-9</u> | <u>Caixa</u> |
| <u>1.1.1.10.00-6</u> | <u>CAIXA</u> |
| <u>1.1.1.90.00-2</u> | <u>CAIXA</u> |
| <u>1.1.2.00.00-2</u> | <u>Depósitos Bancários</u> |
| <u>1.1.2.30.00-3</u> | <u>DEPOSITOS BANCÁRIOS DE INSTITUIÇÕES SEM CONTA RESERVA</u> |
| <u>1.1.2.92.00-3</u> | <u>DEPÓSITOS BANCÁRIOS</u> |
| <u>1.1.3.00.00-5</u> | <u>Reservas Livres</u> |
| <u>1.1.3.10.00-2</u> | <u>BANCO CENTRAL - RESERVAS LIVRES EM ESPECIE</u> |
| <u>1.1.3.90.00-8</u> | <u>BANCO CENTRAL - OUTRAS RESERVAS LIVRES</u> |
| <u>1.1.4.00.00-8</u> | <u>Aplicações Em Ouro</u> |
| <u>1.1.4.10.00-5</u> | <u>APLICACOES TEMPORARIAS EM OURO</u> |
| <u>1.1.5.00.00-1</u> | <u>Disponibilidades Em Moedas Estrangeiras</u> |
| <u>1.1.5.10.00-8</u> | <u>BANCOS-DEPOSITOS EM MOEDAS ESTRANGEIRAS NO PAIS</u> |
| <u>1.1.5.20.00-5</u> | <u>DEPOSITOS NO EXTERIOR EM MOEDAS ESTRANGEIRAS</u> |
| <u>1.1.5.40.00-9</u> | <u>DISPONIBILIDADES EM MOEDAS ESTRANGEIRAS</u> |
| <u>1.1.9.00.00-3</u> | <u>Disponibilidades - Outras</u> |
| <u>1.1.9.10.00-0</u> | <u>DISPONIBILIDADES FINANCEIRAS - CARTEIRAS DE ATIVOS - LIG</u> |

1.1.1.90.00-2**Título: CAIXA****Função:**

Registrar o numerário existente, em moeda corrente nacional, de propriedade do grupo de consórcio, destinado ao depósito em conta bancária. Os cheques e outros valores recebidos e não depositados registram-se em CHEQUES E OUTROS VALORES A RECEBER. Periodicamente, pelo menos na data-base de balancete, o saldo existente nessa conta deve ser objeto de verificação por pessoas estranhas à Tesouraria, lavrando-se o correspondente termo de conferência devidamente autenticado, o qual constitui documento de contabilidade a ser arquivado em pasta própria para futuras averiguações.

1.1.2.92.00-3**Título: DEPÓSITOS BANCÁRIOS****Função:**

Registrar o valor dos depósitos de livre movimentação, mantidos em estabelecimentos bancários pelos grupos de consórcio. A escrituração deve evidenciar, em controles diários internos, o saldo existente em nome do grupo. É obrigatória a conciliação do saldo dessa conta, pelo menos por ocasião do balancete mensal, sendo que os respectivos extratos fornecidos pelo banco depositário, bem como os documentos de conciliação, devem ser arquivados em ordem cronológica em pasta própria para averiguações. A conciliação do saldo dessa conta deve contemplar controles diários de modo a se evidenciar os lançamentos não correspondidos por grupo. Todos os documentos representativos de pagamentos, efetuados em nome do grupo, devem ter suas cópias arquivadas em ordem cronológica, em pastas próprias para averiguações, com indicação da finalidade do pagamento. Cabe à administradora do grupo a observância das normas regulamentares vigentes.

1.1.3.10.00-2**Título: BANCO CENTRAL - RESERVAS LIVRES EM ESPECIE****Função:**

Registrar a parcela do saldo da reserva compulsória em espécie, excedente à exigibilidade relativa ao recolhimento compulsório, junto ao Banco Central no último dia do mês. Nos balancetes e balanços, observar o item 1-5-2-5.

1.1.4.10.00-5**Título: APLICACOES TEMPORARIAS EM OURO****Função:**

Registrar o valor do estoque próprio de ouro adquirido no mercado físico. Esta conta requer controles internos que identifiquem o ouro adquirido no mercado físico segundo suas características de quantidade, procedência e qualidade.

$$110_ENCAIXE = 111_CAIXA + 112_DEPOSITOS_BANCARIOS + \\ 113_BACEN_RESERV_BANC_EM_ESPECIE + \\ 114_APLIC_TEMPORARIAS_EM_OURO$$

ESTBAN - Estatística Bancária Mensal por município

O arquivo **Saldos Estban por município** é gerado mensalmente com a informação da Estatística Bancária Mensal (Código documento 4500), contemplando a posição mensal dos saldos das principais rubricas de balancetes dos bancos comerciais e dos bancos múltiplos com carteira comercial, por município. Ele é disponibilizado 60 (sessenta) dias após a data-base do documento, com exceção da data-base de dezembro, que é disponibilizado em 90 (noventa) dias após o seu encerramento, conforme estabelece o Comunicado 20.467, de 04 de janeiro de 2011. Sua atualização é mensal, e abrange os últimos 6 (seis) meses publicados.

2 - Taxa de Bombeiros por município

Perguntas e respostas na íntegra do Corpo de Bombeiros Militares do estado de Minas Gerais:

- 1- No período de 2010 até 2019 o número de cidades que possuem algum efetivo de Corpo de Bombeiros sai de 48 no ano de 2010 chegando ao ano de 2019 com 72, crescimento de aproximadamente de 67%. Houve uma política deliberada para aumentar o número de cidades com efetivo do Corpo de Bombeiros Militar no estado de Minas Gerais?**

A partir da Emenda Constitucional nº 39, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais foi reconhecido como órgão autônomo na estrutura do Executivo Estadual. Nos primeiros cinco anos de trabalho na forma de estrutura autônoma, a Corporação deu início ao seu primeiro planejamento estratégico, aprovado em 2006. Com o objetivo de continuar aprimorando o modelo de gestão e acompanhar as mudanças ocorridas na administração pública, o CBMMG efetuou, no ano de 2010, uma reanálise das necessidades institucionais, culminando no novo Plano Estratégico (2011-2020), no qual a Corporação iniciava sua gestão por resultados, destacando-se a capilaridade planejada para estar presente em todas as cidades com mais de 30 mil habitantes.

Em 2015, o plano estratégico foi reavaliado e publicou-se o Plano de Comando para o período 2015-2026, tendo como programa principal a expansão do atendimento, com a pretensão de alcançar os municípios mineiros com mais de 30.000 habitantes, totalizando 66 municípios: 22 pelotões a cada ciclo de quatro anos, durante três quadriênios consecutivos.

Em sua 2ª edição, revisão 2017, verificou-se que as restrições orçamentárias, humanas e logísticas dificultaram a instalação de frações. Assim, o plano de comando manteve o eixo principal expansão do atendimento, objetivando estar presente em 80 municípios até 2018, 102 municípios até 2022 e 124 municípios até 2026, a partir do ranqueamento da vulnerabilidade de cada município.

Em 2019 e 2021, ocorreram duas atualizações do plano de comando, estando, atualmente na 4ª edição, sem perder o foco na expansão da Corporação.

2- Quais são os critérios utilizados pelo estado para definir as cidades que recebem uma Unidade do Corpo de Bombeiros Militar de estado de Minas Gerais?

O processo de planejamento para expansão do CBMMG no Estado de Minas Gerais tem como parâmetro inicial a população municipal, sendo as cidades com mais de 30 mil habitantes elegíveis para instalação de uma fração de Bombeiro Militar. A classificação quanto à ordem de prioridade é definida a partir do Índice de Vulnerabilidade de Risco (IVR), que é calculado por meio da ponderação de características dos espaços urbanos que influenciam no risco de desastres, garantindo uma estrutura operacional compatível com a demanda da população para a prestação do atendimento com qualidade e efetividade. Eventualmente, considerando a vulnerabilidade do município, a população no entorno e outros fatores, aqueles que não possuem 30 mil habitantes poderão ser contemplados com frações do CBMMG.

3 - Taxa de aprisionamento por município

Perguntas e respostas na íntegra da Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública (SEJUSP):

Olá meu nome é Arthur Bernardes Alves Murta Sobrinho, sou estudante do Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada na Universidade Federal de Viçosa. Minha área de pesquisa é sobre Economia do Crime, minha dissertação tem o título de ECONOMIA DO CRIME: Efeito deterrence para municípios de Minas Gerais no período de 2009 a 2019. Para realizá-lo colhi dados no site do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), mas achei muito discrepante o somatório do número de presos em estabelecimento SEJUSP para os anos de 2009, 2010, 2013 e 2014. Gostaria de saber se é possível obter o número de presos em estabelecimentos da SEJUSP revisado para os anos de 2009, 2010, 2013 e 2014?

Respostas:

1- Os dados informados para compor o Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) não são atualizados posteriormente. Os dados são compilados e entregues à Fundação João Pinheiro com base em metodologia definida e vigente à época da informação.

2- A flutuação da população prisional nas unidades sob responsabilidade da Sejusp (Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública) observada nos anos apontados (2009, 2010, 2013 e 2014) deve-se ao esforço de assunção de presos que estavam sob a custódia da Polícia Civil. Este processo foi gradual e concluiu-se em 2017. Nesse período de assunção progressiva da custódia de presos, a Sejusp e a Polícia Civil geriam e divulgavam os dados prisionais separadamente.

Resposta aos quesitos solicitados ao Departamento Penitenciário de Minas Gerais (DEPEN/MG).

1) O número de unidades prisionais saiu de pouco mais que 60 no ano de 2009 para 118 no ano de 2019, crescimento de aproximadamente 52%. Houve uma política deliberada para aumentar o número de Unidades Prisionais (UP) no estado?

Tal fato se deu devido a determinação judicial constante nos autos de nº 2973417-32.2011.8.13.0024, para que a administração das cadeias públicas, incluindo a custódia, manutenção e a vigilância de presos, passasse à responsabilidade da Secretaria de Estado de Defesa Social (SEDS), sendo cumprido conforme RESOLUÇÃO CONJUNTA SEDS/TJMG Nº 206/2016.

2) Quais são os critérios utilizados pelo estado para definir as cidades que recebem uma Unidade Prisional (UP)?

Os critérios utilizados para construção de uma UP, é diversificado, tal demanda se dá em parcerias realizadas com o DEPEN Nacional, Poder Judiciário, as Prefeituras, Estado, dentre outros. Obtendo tais parcerias o Estado analisa o município que tem a maior necessidade de implantação, visto o número de prisões apresentadas na região, para atender não somente este Departamento, mas também as demais forças de segurança, como a Polícia Civil e Polícia Militar.

4 Número de Policiais Militares por município

Critérios para alocação de efetivo da Polícia Militar de Minas nas cidades.

Conforme preconizado no anexo único da Resolução 4.674/2018, que estabelece critérios para a distribuição do efetivo previsto nas Unidades de Execução Operacional da PMMG, considera-se os seguintes aspectos:

1) Critério primário:

| PROPORÇÃO PM/HABITANTES | |
|-------------------------|-----------|
| FAIXA POPULACIONAL | PROPORÇÃO |
| Até 10.000 | 1/900 |
| De 10.000 a 20.000 | 1/850 |
| De 20.000 a 30.000 | 1/800 |
| De 30.000 a 50.000 | 1/750 |
| De 50.000 a 100.000 | 1/700 |
| De 100.000 a 300.000 | 1/650 |
| De 300.000 a 500.000 | 1/600 |
| De 500.000 a 1.000.000 | 1/550 |
| Acima de 1.000.000 | 1/500 |

2) Critérios secundários:

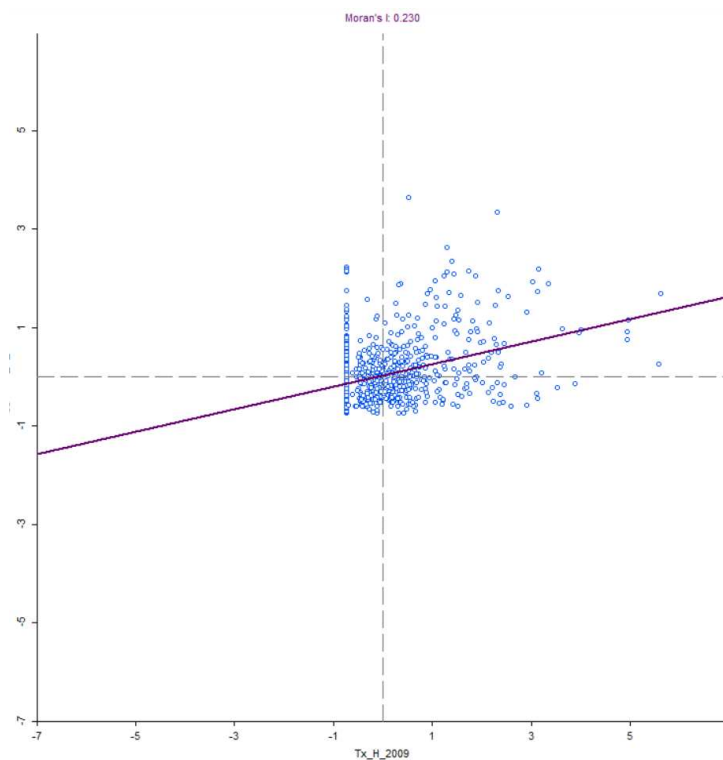
- a) Municípios que fazem limite com Estados da Federação;
- b) Índice de Criminalidade Violenta, apurada a média dos últimos três anos;
- c) Cidade histórica e/ou polo turístico;
- d) População flutuante advinda da presença de grandes empresas;
- e) Distância da sede do pelotão, companhia e, ou batalhão;
- f) Área do município;
- g) Outros previstos na Diretriz Geral para Emprego Operacional N° 3.01.01/2019-CG (DGEOp);
 - densidade demográfica;
 - incidência de pobreza;
 - índice de desenvolvimento humano;
 - realidades culturais locais;
 - frota de veículos;
 - Produto Interno Bruto (PIB);
 - registro de crimes violentos no último ano;
 - registro de delitos típicos de polícia no último ano;

- média do registro de delitos típicos de polícia nos últimos 3 anos;
- total de chamadas 190;
- estrutura de atendimento do 190;
- processos críticos operacionais e administrativos;
- presença de outros órgãos de segurança nos municípios;
- existência de Unidade prisional na localidade;
- sazonalidades específicas;
- outras variáveis que influenciam no trabalho desenvolvido pela PMMG

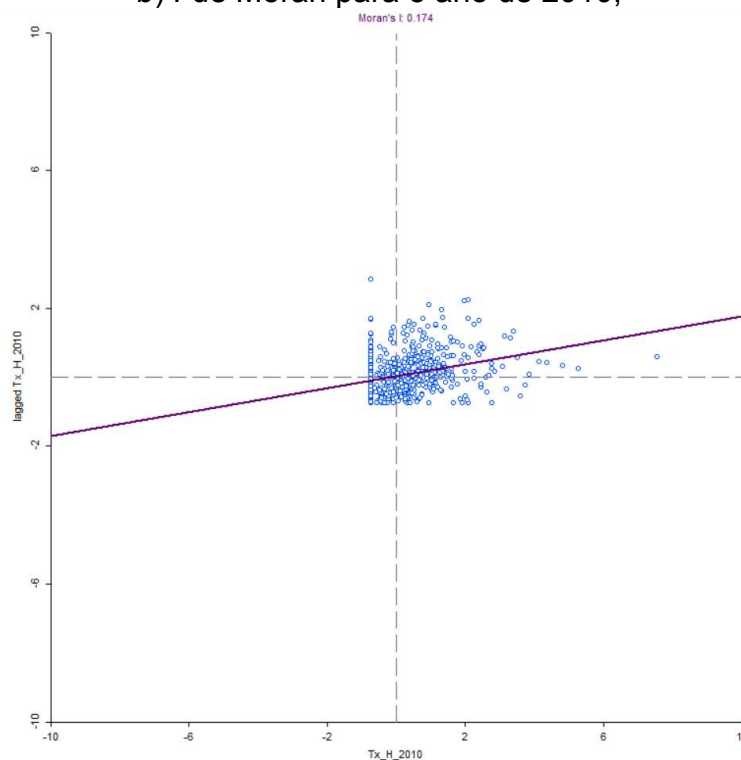
APENDICE B Complementos da AEDE

FIGURA 3 Evolução do digrama de dispersão da estatística I de Moran entre 2009 e 2019 para a taxa de homicídios dos municípios mineiros

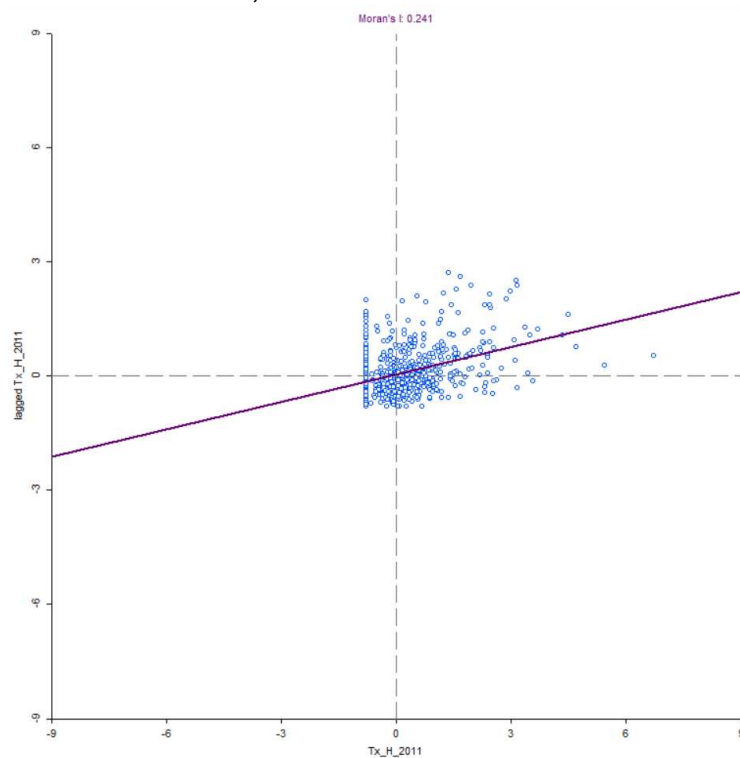
a) I de Moran para o ano de 2009;



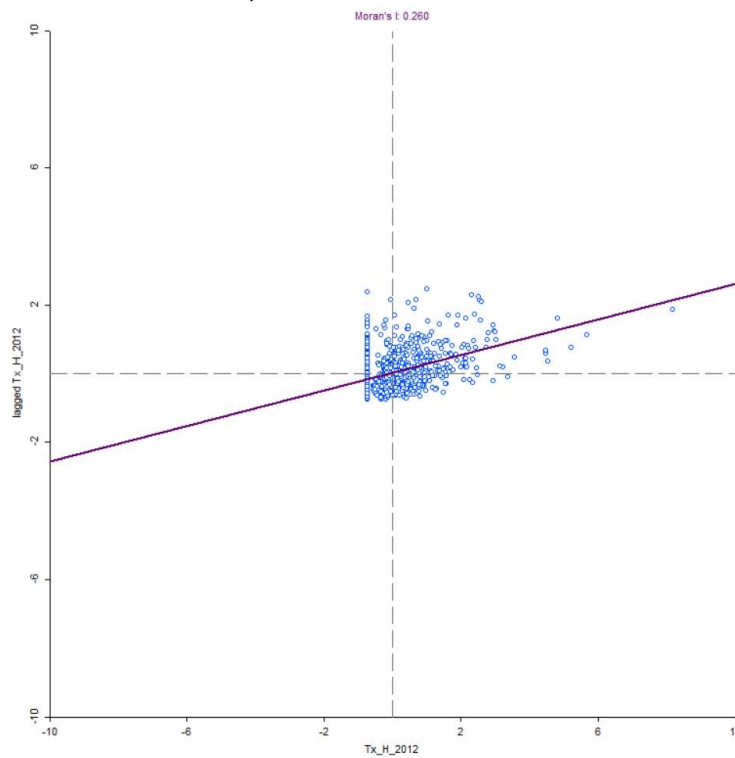
b) I de Moran para o ano de 2010;



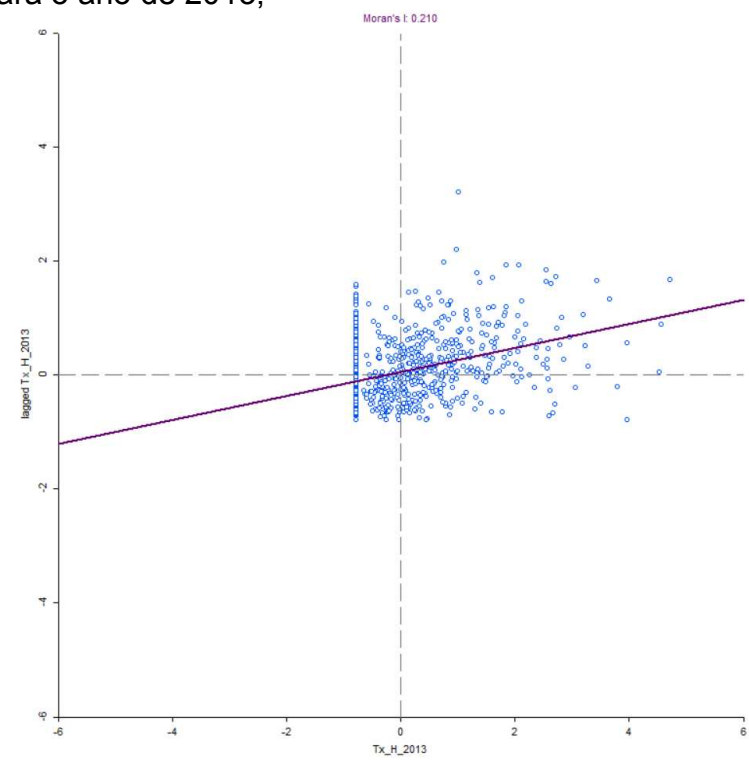
c) I de Moran para o ano de 2011;



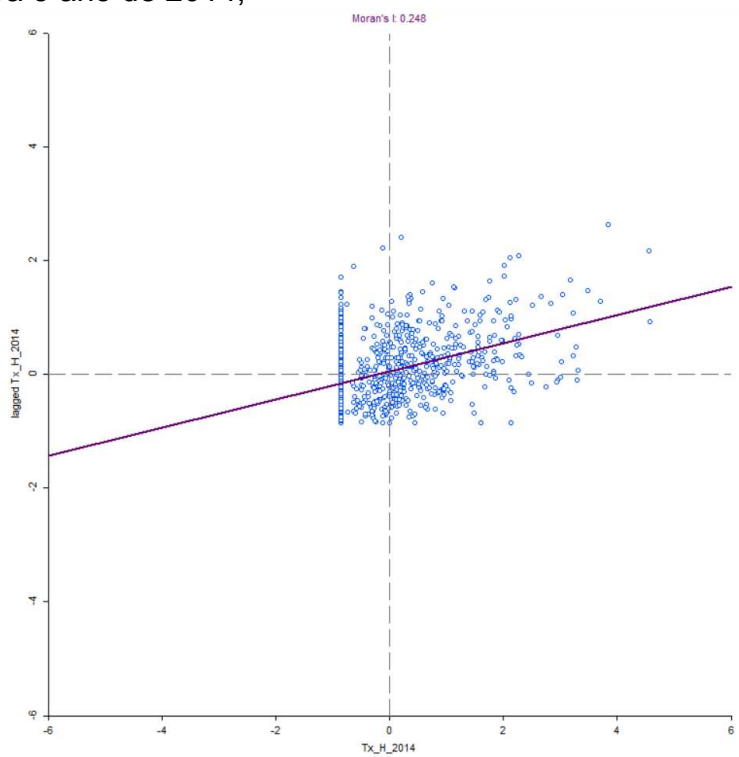
d) I de Moran para o ano de 2012;



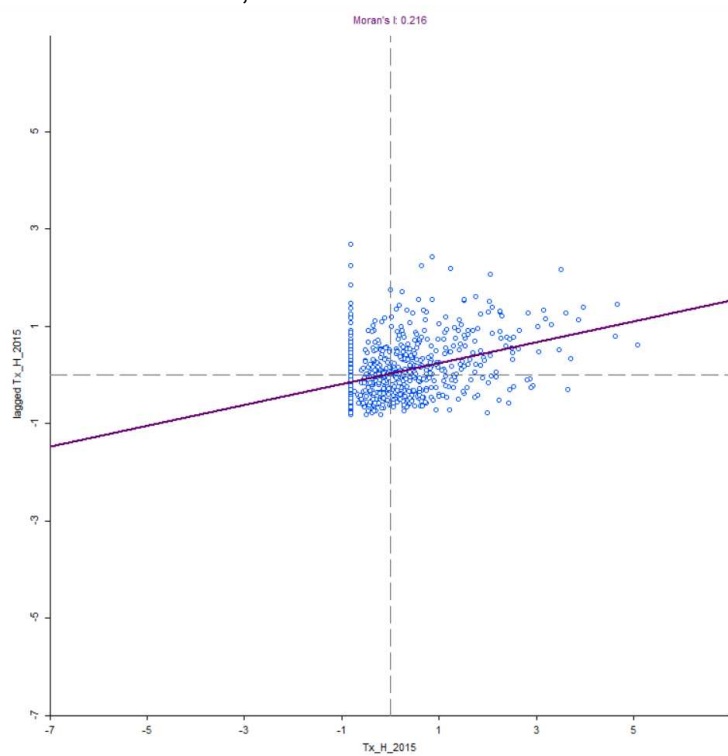
e) I de Moran para o ano de 2013;



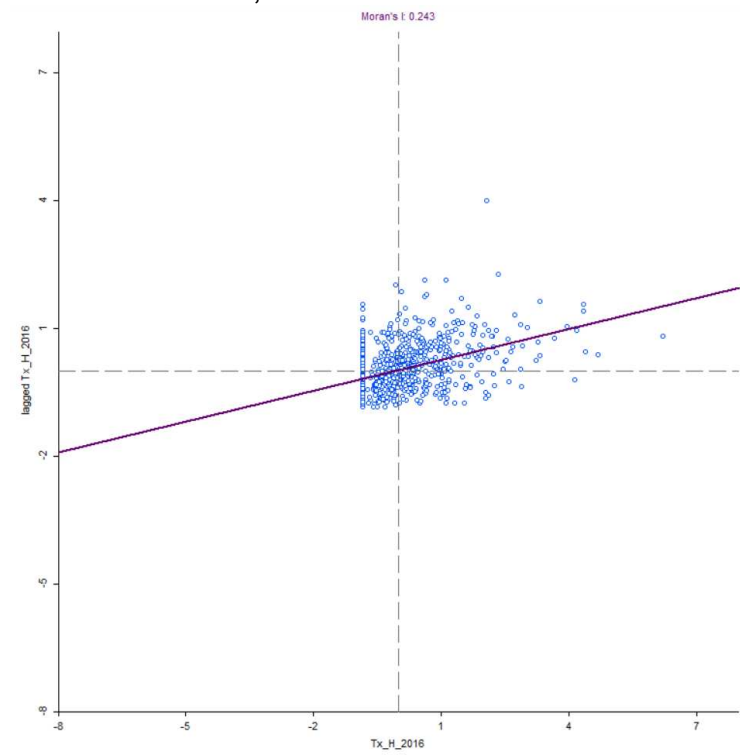
f) I de Moran para o ano de 2014;



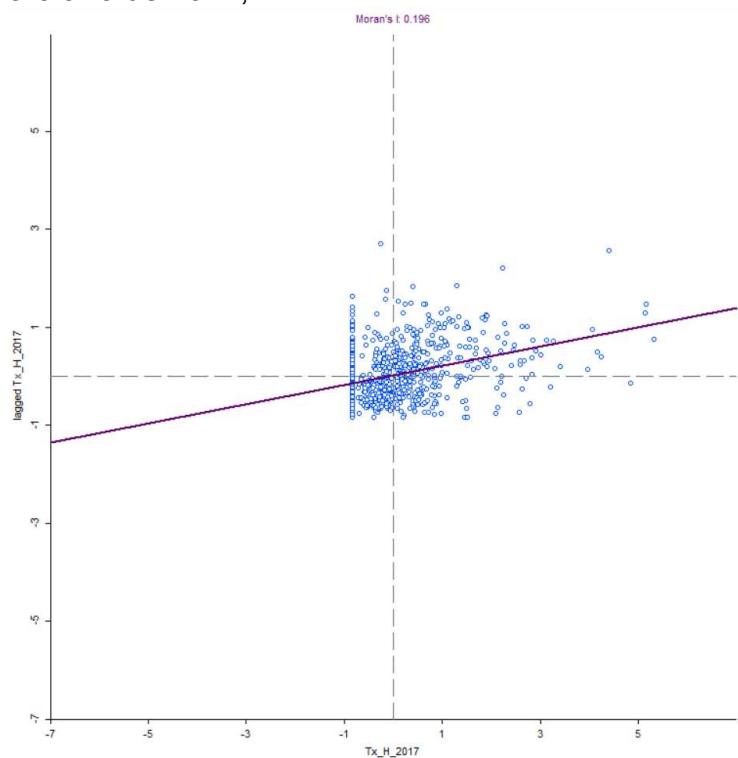
g) I de Moran para o ano de 2015;



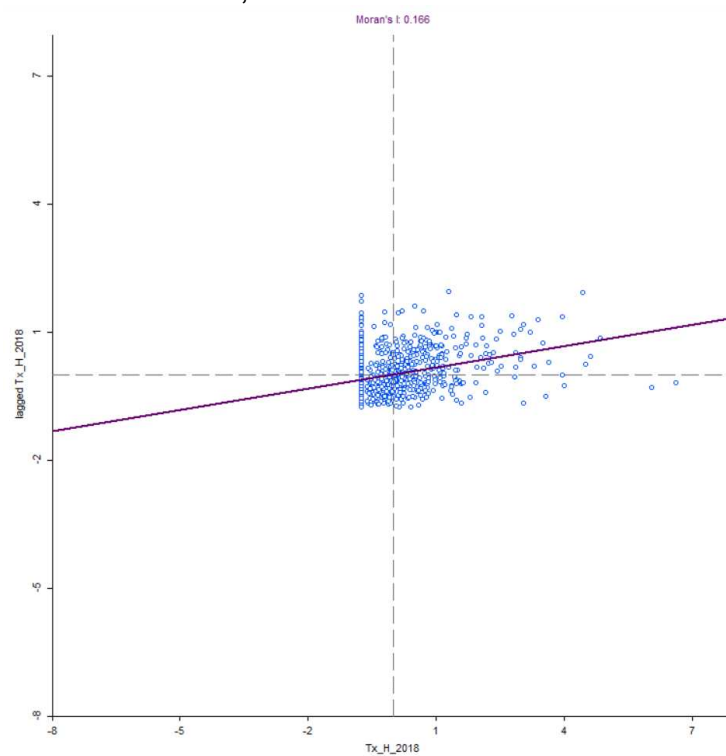
h) I de Moran para o ano de 2016;



i) I de Moran para o ano de 2017;



j) I de Moran para o ano de 2018;



k) I de Moran para o ano de 2019;

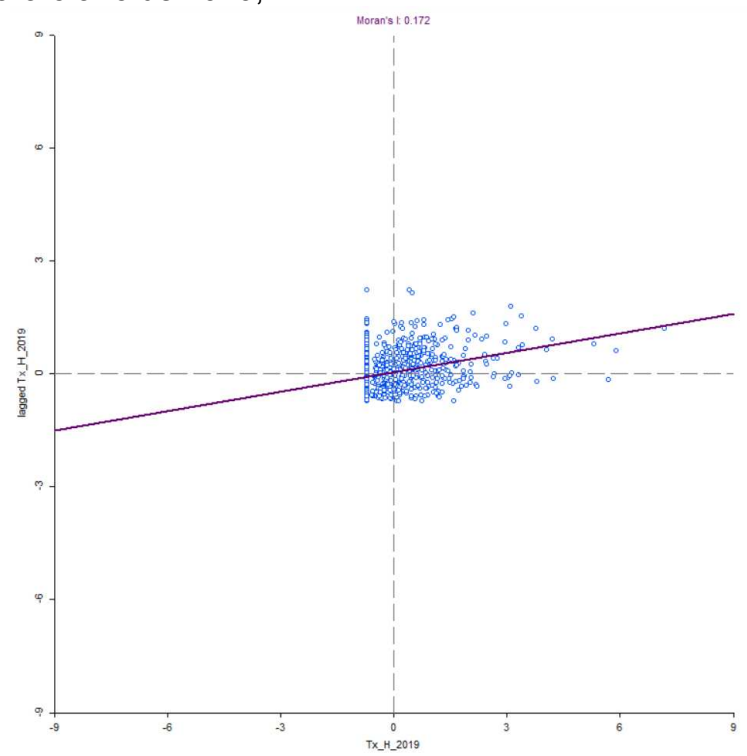
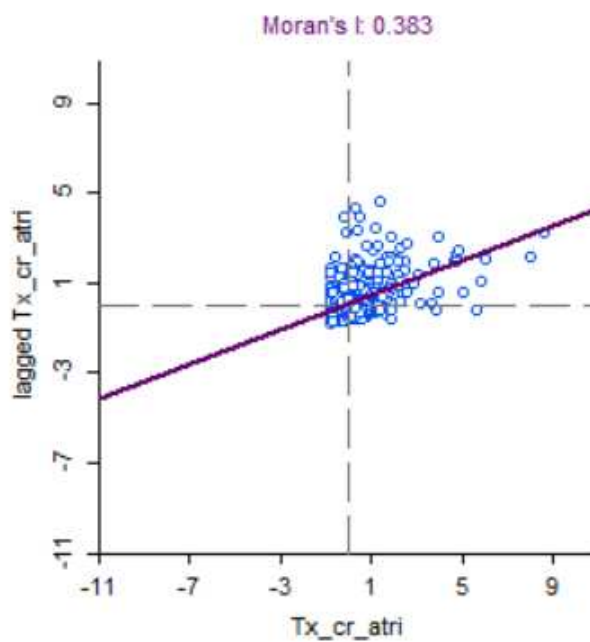
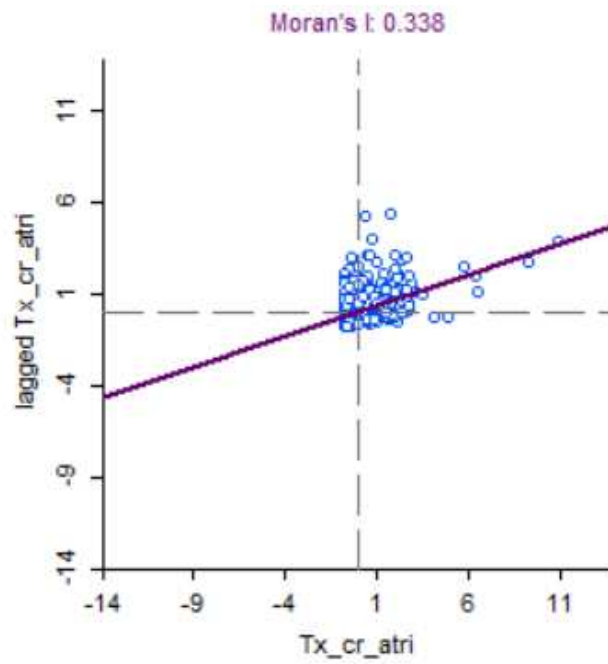


FIGURA 4 Evolução do digrama de dispersão da estatística I de Moran entre 2009 e 2019 para a taxa de crimes contra o patrimônio dos municípios mineiros

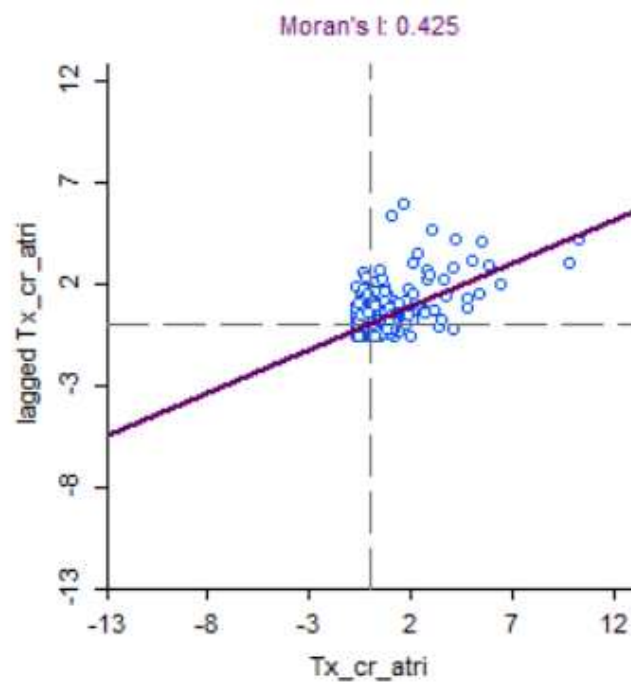
a) I de Moran para o ano de 2009



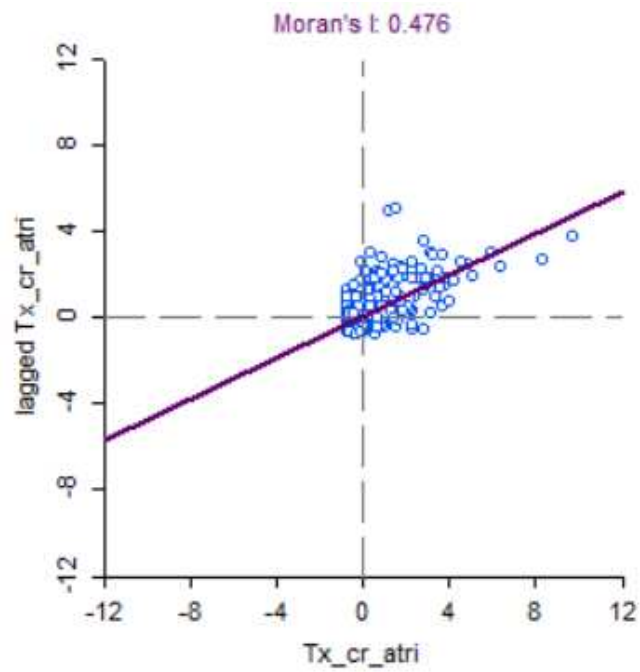
b) I de Moran para o ano de 2010



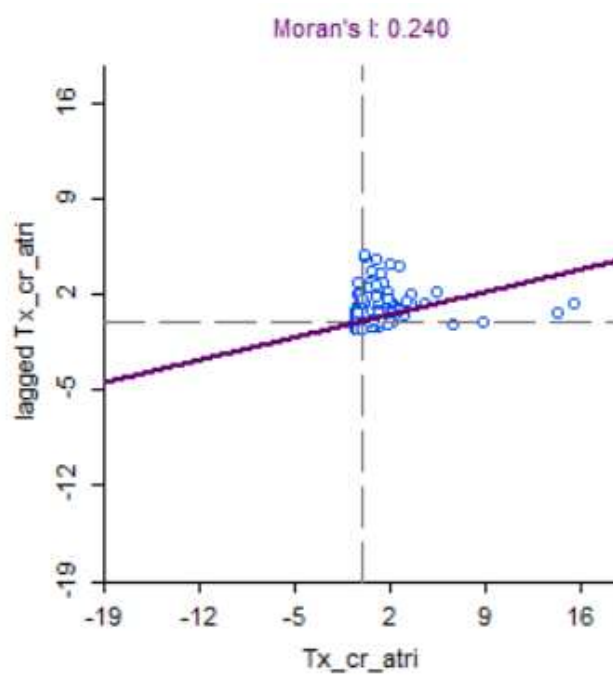
c) I de Moran para o ano de 2011



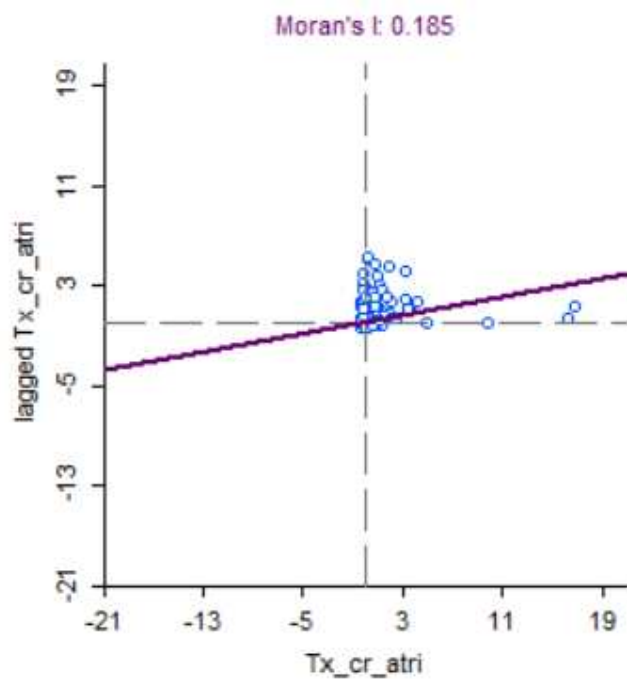
d) I de Moran para o ano de 2012



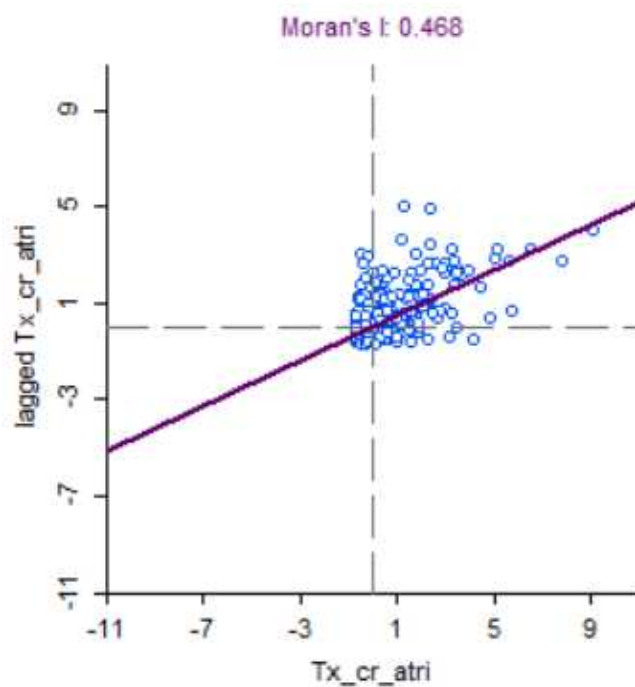
e) I de Moran para o ano de 2013



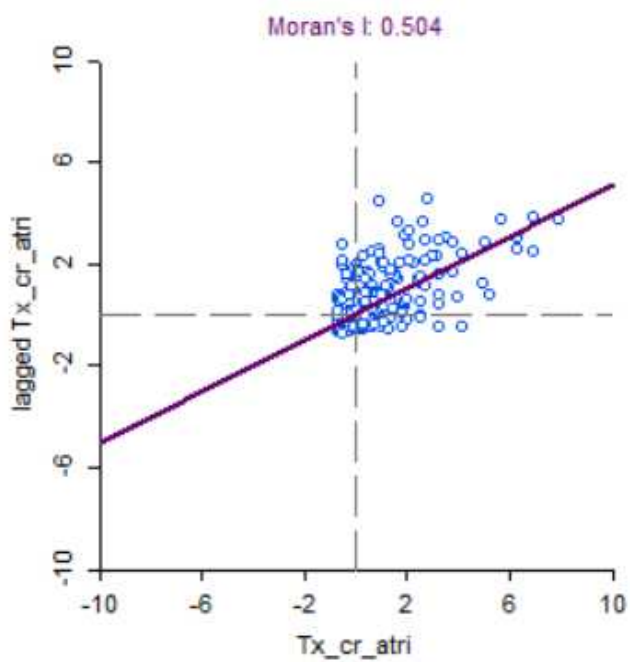
f) I de Moran para o ano de 2014



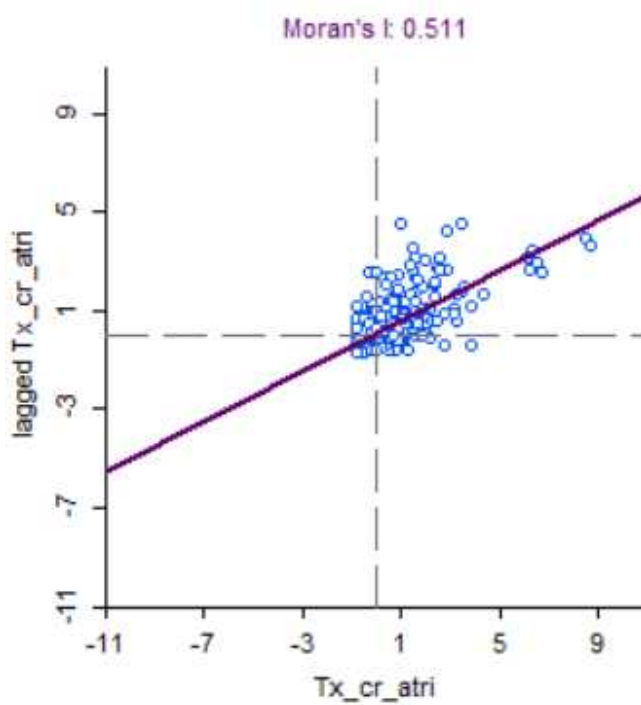
g) I de Moran para o ano de 2015



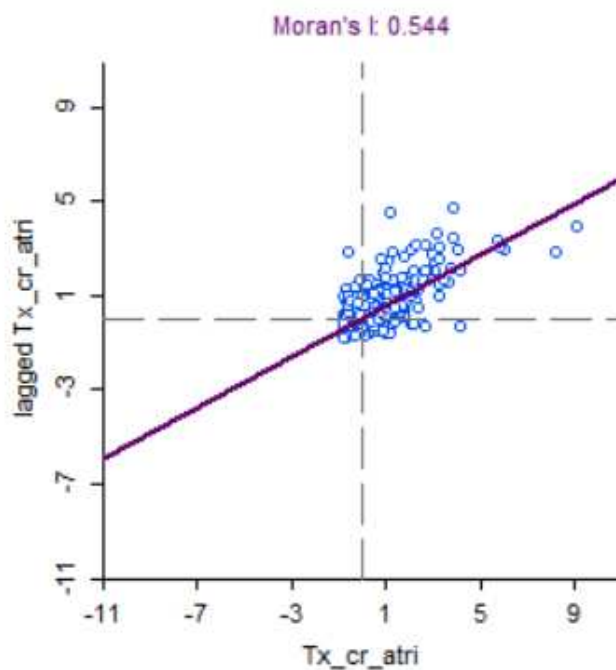
h) I de Moran para o ano de 2016



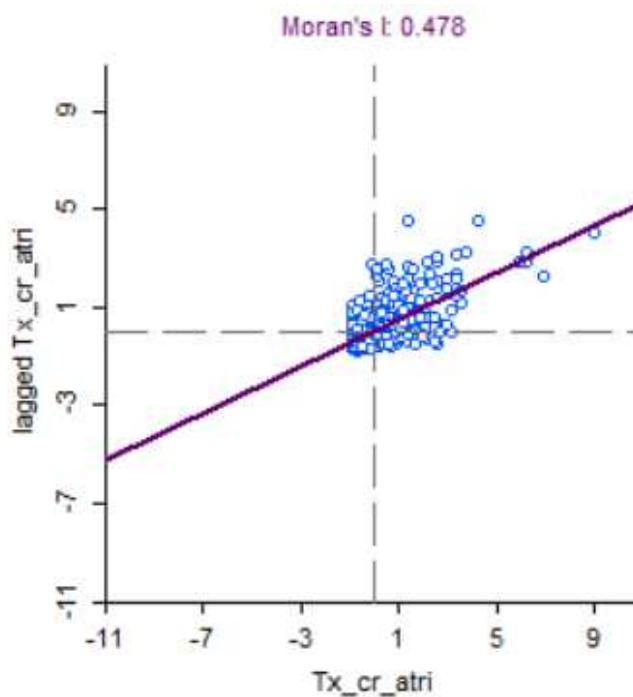
i) I de Moran para o ano de 2017



j) I de Moran para o ano de 2018



k) I de Moran para o ano de 2019



APENDICE C Programação no STATA – Do-file

*Definindo diretórios e processamento:

```
set more off
```

*Dados espaciais IBGE:

```
cd "C:\Users\Maria Eduarda\Desktop\Msr\ARTIGO SUBMETIDO\Shape files\IBGE"
```

*Inserindo shapefile (arquivo shp) no stata (dta):

```
spshape2dta MG_Municipios_2020.shp, saving (mun_ibge) replace
```

```
use mun_ibge, clear
```

```
destring CD_MUN, replace
```

```
rename CD_MUNCodigo_7
```

*MATRIZES:

*Comando spmatrix:

```
spmatrix create contiguity W
```

```
spmatrix summarize W
```

```
spmatrix create idistance M
```

```
spmatrix summarize M
```

```
spmatrix dir
```

*Merge:

***Merge (Juntando os bancos de dados):

```
merge 1:mCodigo_7 using "C:\Users\Maria Eduarda\Desktop\Msr\Base usada\BASE_DTA_00"
```

*Criando variáveis per capita:

*taxa de policiais per capita:

```
gen tx_pol_pc = (n_pmmg + n_pc)/pop*100000
```

*taxa de bombeiros per capita:

```
gen tx_bomb_pc = (bomb/pop)*100000
```

*pib_m_pc

```
gen pib_m_pc = pib_M/pop
```

*arre_mun_pc

```
gen arre_mun_pc = Arre_mun/pop
```

*taxa de aprisionamento:

```
gen tx_apri_pc = (n_Presos/pop)*100000
```

*Somatório da movimentação bancaria do município:

```
gen s_mov_banc_pc = S_mov_banc/pop
```

*Declarando dados em painel

```
xtsetCodigo_7 Ano
```

```
renameCodigo_7 CD_MUN
```

```
save banco_espacial, replace
```

```
use banco_espacial, clear
```

```
grmap, activate
```

```
gen n = _n
```

*Resumo do banco de dados.

```
xtsum
```

```
rename Ano ano
```

```
rename tx_H_Mun tx_h
```

```
rename bomb n_bomb
```

```
rename tx_bomb_pc bomb
```

```

rename pib_m_pc pib
rename arre_mun_pc arp
rename tx_apri_pc tx_apri
rename s_mov_banc_pc mb
rename tx_emp_for tx_emp
rename tx_pol_pc pol
rename n_Faltas n_faltas
rename Tx_cri_patri tx_c_p

*Resumo das variáveis
sum tx_h tx_c_p tx_emp pib des_pop pol bomb arp n_faltas tx_apri mb
*****

*Criando variáveis defasadas espacialmente:
*****

*Matriz W:

*Wpib:
generate Wpib_M = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = W*pib_M if ano == `t'
replace Wpib_M = tmp if ano == `t'
}
rename Wpib_M Wpib

*Wpol:
generate Wpol = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{

```

```
capture drop tmp
spgenerate tmp = W*pol if ano == `t'
replace Wpol = tmp if ano == `t'
}

*Wdes_pop:
generate Wdes_pop = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = W*des_pop if ano == `t'
replace Wdes_pop = tmp if ano == `t'
}

*Wbomb:
generate Wbomb = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = W*bomb if ano == `t'
replace Wbomb = tmp if ano == `t'
}

*Warp:
generate Warp = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = W*arp if ano == `t'
replace Warp = tmp if ano == `t'
}
```

*Wmb:

generate Wmb = .

foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{

capture drop tmp

spgenerate tmp = W*mb if ano == `t'

replace Wmb = tmp if ano == `t'

}

*Matriz M:

*Mpib:

generate Mpib_M = .

foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{

capture drop tmp

spgenerate tmp = M*pib_M if ano == `t'

replace Mpib_M = tmp if ano == `t'

}

rename Mpib_M Mpib

*Mpol:

generate Mpol = .

foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{

capture drop tmp

spgenerate tmp = M*pol if ano == `t'

replace Mpol = tmp if ano == `t'

}

*Mdes_pop:

generate Mdes_pop = .

```

foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = M*des_pop if ano == `t'
replace Mdes_pop = tmp if ano == `t'
}

```

*Mbomb:

```

generate Mbomb = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = M*bomb if ano == `t'
replace Mbomb = tmp if ano == `t'
}

```

*Marp:

```

generate Marp = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = M*arp if ano == `t'
replace Marp = tmp if ano == `t'
}

```

*Mmb:

```

generate Mmb = .
foreach t in 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019{
capture drop tmp
spgenerate tmp = M*mb if ano == `t'
replace Mmb = tmp if ano == `t'
}

```

}

*Estimaação de modelos:*****

*tx_h:

*(1)pooled:

*Nível:

reg tx_h tx_emp pib des_pop pol bomb arp n_faltas tx_apri mb, vce(robust)

outreg2 using pooled_nivel, see word excel

*(2)MQ2E:

*Teste de força do instrumento

correlate pol bomb Wbomb arp Warp mb Wmb n_faltas

correlate Wpol pol bomb Wbomb arp Warp mb Wmb n_faltas

correlate tx_apri pol bomb Wbomb arp Warp mb Wmb n_faltas

*Nível:

ivregress 2sls tx_h tx_emp pib des_pop (pol tx_apri = bomb arp mb
n_faltas),vce(robust) first

outreg2 using MQ2E, see word excel

*Testes:

*Teste de Sargan

estat overid

*Teste de endogeneidade

estat endogenous

*Teste de Stock e Yogo baseado no/ /"vies relativo"

estat firststage, forcenonrobust all

*(3)MQ2E_ef:

*Declarando dados em painel

xtset CD_MUN ano

xtdescribe

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_h tx_emp pib des_pop (pol tx_apri = bomb arp mb n_faltas),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_nivel, see word excel

*Testes:

*Para realizar o teste CD Pesaran é/ /preciso usar o comando xtreg.

*Nível:

xtreg tx_h tx_emp pib des_pop pol tx_apri bomb arp mb n_faltas,vce(robust) fe

*CD Pesaran:

xtcsd, pesaran abs

*MQ2E_ef_es:

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_h tx_emp pib Wpib des_pop Wdes_pop (pol Wpol tx_apri = bomb Wbomb arp Warp mb Wmb n_faltas),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel, see word excel

*tx_c_p:

*pooled:

*Nível:

reg tx_c_p tx_emp pib des_pop pol bomb arp n_faltas tx_apri mb, vce(robust)

outreg2 using pooled_nivel2, see word excel

*MQ2E:

*Comando direto:

*Nível:

ivregress 2sls tx_c_p tx_emp pib des_pop (pol tx_apri = bomb arp mb n_faltas),
vce(robust) first

outreg2 using MQ2E_nivel2, see word excel

*Testes:

*Teste de Sargan

estat overid

*Teste de endogeneidade

estat endogenous

*Teste de Stock e Yogo baseado no/ /"vies relativo"

estat firststage, forcenonrobust all

*MQ2E_ef:

*Declarando dados em painel

xtset CD_MUN ano

xtdescribe

*Comando direto:

*Nível:

```
xtivreg tx_c_p tx_emp pib des_pop (pol tx_apri = bomb arp mb n_faltas),vce(robust)
fe first
```

```
outreg2 using MQ2E_ef_nivel2, see word excel
```

*Teste:

*Para realizar o teste CD Pesaran é/ /preciso usar o comando xtreg.

*Nível:

```
xtreg tx_c_p tx_emp pib des_pop pol tx_apri bomb arp mb n_faltas,vce(robust) fe
```

*CD Pesaran:

```
xtcsd, pesaran abs
```

*MQ2E_ef_es:

*Comando direto:

*Nível:

```
xtivreg tx_c_p tx_emp pib Wpib des_pop Wdes_pop (pol Wpol tx_apri = bomb
Wbomb arp Warp mb Wmb n_faltas),vce(robust) fe first
```

```
outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel2, see word excel
```

*Testes de robustez:

*Estimações com 2 variáveis endógenas (pol e Wpol):

*Pooled:

```
reg tx_h tx_emp pib des_pop pol bomb arp mb n_faltas, vce(robust)
```

```
outreg2 using pooled_nivel2, see word excel
```

*MQ2E:

*tx_h:

*Nível:

```
ivregress 2sls tx_h tx_emp pib des_pop (pol = bomb arp mb n_faltas),vce(robust)
first
```

outreg2 using MQ2E_nivel2, see word excel

*Testes:

*Teste de Sargan

estat overid

*Teste de endogeneidade

estat endogenous

*Teste de Stock e Yogo baseado no/ /"vies relativo"

estat firststage, forcenonrobust all

*MQ2E_ef:

*Comando direto:

*Nível:

```
xtivreg tx_h tx_emp pib des_pop (pol = bomb arp mb),vce(robust) fe first
```

outreg2 using MQ2E_ef_nivel, see word excel

*Nível:

```
xtreg tx_h tx_emp pib des_pop pol tx_apri bomb arp mb n_faltas,vce(robust) fe
```

*CD Pesaran:

xtcsd, pesaran abs

*MQ2E_ef_es:

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_h tx_emp pib Wpib des_pop Wdes_pop (pol Wpol = bomb Wbomb arp Warp mb Wmb),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel_teste, see word excel

*tx_c_p:

*pooled:

*Nível:

reg tx_c_p tx_emp pib des_pop pol bomb arp mb, vce(robust)

outreg2 using pooled_nivel2_teste, see word excel

*MQ2E:

*Comando direto:

*Nível:

ivregress 2sls tx_c_p tx_emp pib des_pop (pol = bomb arp mb), vce(robust) first

outreg2 using MQ2E_nivel3, see word excel

*Testes:

*Teste de Sargan

estat overid

*Teste de endogeneidade

estat endogenous

*Teste de Stock e Yogo baseado no/ /"vies relativo"

estat firststage, forcenonrobust all

*MQ2E_ef:

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_c_p tx_emp pib des_pop (pol = bomb arp mb),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_nivel4, see word excel

*Teste:

*Para realizar o teste CD Pesaran é preciso usar o comando xtreg.

*Nível:

xtreg tx_c_p tx_emp pib des_pop pol bomb arp mb,vce(robust) fe

*CD Pesaran:

xtcsd, pesaran abs

*MQ2E_ef_es:

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_c_p tx_emp pib Wpib des_pop Wdes_pop (pol Wpol = bomb Wbomb arp Warp mb Wmb),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel4, see word excel

*Estimações usando outra Matriz:

*tx_h:

*MQ2E_ef_es com outra matriz:

*Comando direto:

*Nível:

xtivreg tx_h tx_emp pib Mpib des_pop Mdes_pop (pol Mpol tx_apri = bomb Mbomb arp Marp mb Mmb n_faltas),vce(robust) fe first

outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel_M, see word excel

*tx_c_p:

*MQ2E_ef_es:

*Comando direto:

*Nível:

```
xtivreg tx_c_p tx_emp pib Mpib des_pop Mdes_pop (pol Mpol tx_apri = bomb  
Mbomb arp Marp mb Mmb n_faltas),vce(robust) fe first
```

```
outreg2 using MQ2E_ef_es_nivel2_M, see word excel
```

```
*****
```