

PUCRS

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

HENRIQUE ROMÃO MARCONDES

DOIS ENSAIOS EM CRIMINALIDADE

Porto Alegre
2020

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

HENRIQUE ROMÃO MARCONDES

DOIS ENSAIOS EM CRIMINALIDADE

Porto Alegre

2020

HENRIQUE ROMÃO MARCONDES

DOIS ENSAIOS EM CRIMINALIDADE

Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Adelar Fochezatto

Porto Alegre

2020

Ficha Catalográfica

M321d Marcondes, Henrique Romão

Dois ensaios em criminalidade / Henrique Romão Marcondes . –
2020.

66 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Adelar Fochezatto.

1. Criminalidade. 2. Homicídios. 3. Econometria espacial. 4. Dados em
painel. 5. Cross-Section. I. Fochezatto, Adelar. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

Henrique Romão Marcondes

DOIS ENSAIOS EM CRIMINALIDADE

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 31 de março de 2020, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Adelar Fochezatto

Orientador e presidente da Sessão

Prof. Dr. Marco Túlio Aniceto França

Prof. Dr. Gabrielito Rauter Menezes

RESUMO

A criminalidade tem sido uma das principais adversidades das sociedades modernas. No Brasil, ela vem ascendendo nas últimas décadas e impactando negativamente a qualidade de vida das pessoas, podendo ocasionar perdas patrimoniais, danos emocionais e psíquicos, perda de vida humana, assim como outros custos diretos e indiretos com saúde pública, segurança privada, sistema jurídico criminal, redução no turismo, e, por conseguinte uma diminuição da produtividade do país. A criminalidade no Brasil é o enredo central desta dissertação, que é constituída por dois ensaios. Ambos buscam analisar as relações entre características socioeconômicas e a criminalidade, fazendo uso da econometria espacial para melhor expor estes nexos. O primeiro ensaio realiza uma análise sobre os homicídios nas 558 microrregiões brasileiras, e seus fatores associados durante onze anos, no íterim de 2007 a 2017, empregando a análise espacial com dados em painel. Através dos resultados encontrados conclui-se que há dependência espacial entre as variáveis observadas e, por conseguinte, clusters espaciais de homicídios entre as microrregiões brasileiras. O segundo, visa explorar a relação da criminalidade nos 496 municípios do Rio Grande do Sul, através de uma regressão em *cross-section* para o ano de 2015, enfatizando mormente o impacto dos investimentos públicos estaduais em educação na redução de criminalidade. Os resultados obtidos permitem afirmar que um aumento dos investimentos públicos em educação tende a diminuir a criminalidade nos municípios.

Palavras-chave: Criminalidade; Homicídios; Econometria espacial; Dados em Painel; *Cross-Section*.

ABSTRACT

Crime has been a major adversity in modern societies. In Brazil, it has been rising in the last decades and negatively impacting the quality of life of people, which can cause property losses, emotional and psychological damages, loss of human life, as well as other direct and indirect costs with public health, private security, legal system crime, reduction in tourism, and therefore a decrease in the country's productivity. Criminality in Brazil is the central plot of this dissertation, which consists of two essays. Both seek to analyze the relationship between socioeconomic characteristics and crime, using space econometrics to better expose these links. The first essay performs an analysis of homicides in the 558 Brazilian micro-regions, and their associated factors for eleven years, between 2007 and 2017, using spatial analysis with panel data. Through the results found, it is concluded that there is spatial dependence between the observed variables and, therefore, spatial homicide clusters among Brazilian micro-regions. The second, aims to explore the relationship of crime in the 496 municipalities of Rio Grande do Sul, through a cross-section regression for 2015, mainly emphasizing the impact of state public investments in education in reducing crime. The results obtained allow us to affirm that an increase in public investments in education tends to reduce crime in the municipalities

Keywords: Crime; Homicide; Spatial econometric; Panel Data; Cross-Section.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Homicídios no Brasil, 1996 a 2017	7
Figura 2 - Dez quebras naturais das taxas de homicídios, 2017.....	21
Figura 3 - Tipos de matrizes de vizinhança, ou de pesos espaciais.....	36
Figura 4 - Mapas temáticos de Investimentos em educação por 1000 habitantes (2014) e de crimes por 1000 habitantes (2015) nos municípios do RS.....	50
Figura 5 - Autocorrelação espacial global dos indicadores de criminalidade (totcrpc) e de gasto em educação (tvepc) nos municípios do RS, 2015	51
Figura 6 - Autocorrelação espacial local dos indicadores de criminalidade (totcrpc) e de gasto em educação (tvepc) nos municípios do RS, 2015.....	53
Figura 7 - Taxa de homicídios por Unidade da Federação - Brasil, 2005 a 2015	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fonte, ano, sinal esperado e descrição das variáveis utilizadas	15
Tabela 2 - Estatísticas descritivas das Microrregiões brasileiras, 2007 - 2017	18
Tabela 3 - Dez maiores taxas de homicídios por cem mil habitantes, microrregiões brasileiras, 2007 - 2017	20
Tabela 4 - Resultado das estimações para modelos de dados em painel clássicos.....	21
Tabela 5 - Testes de dependência especial, multiplicadores de Lagrange	23
Tabela 6 - Resultados dos modelos espaciais SAR e SEM para os homicídios nas microrregiões brasileiras de 2007 - 2017.	24
Tabela 7 - Impactos diretos, indiretos e totais do modelo SAR	26
Tabela 8 - Causas dos óbitos por grupo e categoria de acordo com o CID10.....	37
Tabela 9 - Estatísticas I de Moran Global e do LISA entre 2007, 2013 e 2017.....	52
Tabela 10 - Variáveis utilizadas com as respectivas fontes e sinais esperados.....	48
Tabela 11 - Estatísticas descritivas das variáveis usadas no modelo, 2015	49
Tabela 12 - Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários.	55
Tabela 13 - Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ponderados Espacialmente em dois estágios (Heterocedástico).	56
Tabela 14 - Resultados do modelo SAR.....	62
Tabela 15 - Resultados com diferentes defasagens	63

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

O	Nível de atividade da indústria do crime; número de crimes; ou ainda, oferta de crimes em um determinado período de tempo
p	Probabilidade de captura
f	Severidade das penas
u	Demais variáveis exógenas e endógenas que influenciam a criminalidade
C	Custo líquido do crime
D	Danos sociais do crime
A	Nível de atividade policial e judicial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Firjan	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
Hom_100	Taxa de Homicídios por 100 mil Habitantes
Dens_Dem	Densidade Demográfica
PIB_Cap	PIB per capita
Ens_Med	Taxa de abandono do Ensino Médio
Maes_Ado	Percentual de mães adolescentes
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal - Emprego & Renda
Mor_Inf	Taxa de Mortalidade Infantil
Empr	Taxa de empregos por Município
OMS	Organização Mundial de Saúde
MEC	Ministério da Educação
Totcrpc	Total de crimes por 1000 habitantes
empp	Porcentagem de pessoas empregadas formalmente
tvepc	Taxa de investimentos públicos em educação
tvspc	Percentual de Gastos públicos em segurança
veiregpc	Número total de veículos registrados
dpop	Densidade populacional do município
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

SUMÁRIO

1	HOMICÍDIOS NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA ESPACIAL	7
1.1	Introdução	7
1.2	Revisão Bibliográfica.....	8
1.3	Metodologia.....	15
1.4	Análise dos Resultados	18
1.5	Considerações Finais	27
	REFERÊNCIAS	30
	APÊNDICE A – MATRIZ DE PESOS ESPACIAIS	36
	APÊNDICE B – CATEGORIAS DOS ÓBITOS (CID10)	37
	APÊNDICE C – I DE MORAN E LISA	38
2	INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO E A CRIMINALIDADE NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL	40
2.1	Introdução	40
2.2	Revisão Bibliográfica.....	42
2.3	Metodologia.....	46
2.4	Resultados	49
2.5	Considerações Finais	57
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – RESULTADOS DO MODELO SAR	63
	APÊNDICE B – RESULTADOS COM DIFERENTES DEFASAGENS	64
	ANEXO A – TAXAS DE HOMICÍDIOS NOS ESTADOS BRASILEIROS	66

1 HOMICÍDIOS NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA ESPACIAL

1.1 Introdução

A relação entre criminalidade e fatores socioeconômicos tornou-se objeto de pesquisa mormente nos últimos anos. Entre 2007 e 2017, aproximadamente 610 mil pessoas foram vítimas de homicídios no Brasil, atingindo seu ápice em 2017 com 63 mil registros.¹

O Brasil é o país que mais mata no mundo, em números absolutos, vive-se um cenário similar a uma guerra civil.² Em 2017 estima-se que 14% do total de mortes intencionais ocorridas no mundo, aconteceram no Brasil Cerqueira *et al.*, (2018). No mesmo ano a taxa de homicídios por cem mil habitantes no país ficou em 31,6 mortes para cada cem mil habitantes, a mais alta já registrada. Muito acima da taxa de 10 mortes a cada cem mil habitantes, tida como aceitável pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014).

Abaixo, a figura 1, apresenta as taxas e números de homicídios no Brasil, para o íterim de 1996 a 2017. Ratificando a relevância de se estudar tal tema, ao se evidenciar um ciclo de ascensão nos últimos vinte anos.

Figura 1 - Homicídios no Brasil, 1996 a 2017



Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados do DataSul e IBGE.

Nesta conjuntura alarmante encontra-se o Brasil nos últimos anos, especialmente nas últimas décadas, o presente ensaio, portanto, se insere buscando identificar os fatores associados a criminalidade letal ascendente nas microrregiões brasileiras nos últimos onze anos.

¹ É o número mais alto já registrado no Brasil desde 1979 (primeiro ano da série disponível no Datasus).

² 10º Fórum Brasileiro de Segurança Pública.

Para tal, este trabalho está segregado em quatro capítulos além desta introdução. No segundo capítulo, é realizada uma revisão de literatura sobre a criminalidade, expondo o modelo seminal de Gary Becker (1968), como também os fatores associados a criminalidade mais empregues em trabalhos empíricos e teóricos, sobretudo em trabalhos que fazem uso da econometria espacial.

No terceiro capítulo será exposto a abordagem metodológica empregue neste trabalho, a econometria espacial com dados em painel, que é aplicado para o íterim de 2007 a 2017, para as 558 microrregiões brasileiras. Como também são apresentados os dados utilizados neste trabalho, sendo: i) densidade demográfica; ii) PIB per Capta; iii) taxa de abandono do ensino médio; iv) percentual de mães adolescentes, como *proxy* para desestrutura familiar; v) IFDM emprego & Renda; vi) taxa de mortalidade infantil, como *proxy* para a pobreza; vii) vínculos empregatícios por microrregião; viii) taxa de homicídios por cem mil habitantes.

Na quarta seção, estatísticas descritivas e os resultados dos modelos são apresentados. Verifica-se que o modelo apresenta boa capacidade explicativa, e a maior parte das variáveis utilizadas apresentam significância estatística. Após a realização dos testes pode-se concluir que há dependência espacial entre as taxas de homicídios nas microrregiões brasileiras.

Por fim a conclusão com os principais resultados deste ensaio são expostas.

1.2 Revisão Bibliográfica

Marshall concebia a economia como uma maneira de estudar o comportamento humano, em sua obra clássica, Princípios de Economia (1890), afirma que a economia é um estudo da humanidade nas atividades correntes da vida.

Gary Becker em 1968, publica um trabalho seminal dando início a linha de pensamento cunhada, Teoria Econômica do Crime, ou Teoria da Escolha Racional.³ Trazendo em definitivo a criminalidade para o campo de estudo da economia.

Observa-se que há duas vertentes principais, na teoria econômica do crime proposta por Becker. Primeiro, o autor exprime um modelo matemático formal, buscando determinar a quantidade ótima de recursos que devem ser alocados para combater o crime. Segundo, traz para o campo da criminalidade conceitos de utilidade e racionalidade ao tomar decisões, (CERQUEIRA; LOBÃO, 2004; PERUCHI, 2014).

³Crime and Punishment: An Economic Approach, Publicado no Journal of Political Economy em 1968.

Becker (1968), aponta que os indivíduos respondem a incentivos, e sempre que os incentivos ao crime forem maiores que os custos, os agentes tendem a infringir as leis. Não porque são mentes patológicas como pressupunha autores clássicos⁴, mas sim justamente pelo contrário, por serem racionais.

Desse modo, o indivíduo age racionalmente com o intuito de maximizar sua utilidade, ou seja, busca o máximo de prazer com o mínimo de sofrimento e opta pelo crime ao avaliar seus custos e benefícios. Retomando, portanto, a economia clássica onde o agente é racional, (CERQUEIRA; LOBÃO, 2004; BALBINOTTO, 2003).

O indivíduo ao optar pelo crime, está na verdade realizando uma análise sobre quatro pilares: i) na possibilidade de detenção; ii) na punição, caso seja descoberto; iii) nos ganhos com a atividade criminosa, e; iv) no custo de oportunidade em participar da economia legal; Becker (1968).

Ao optar pelo crime o indivíduo está realizando uma escolha racional como qualquer outra. A racionalidade faz com que alguns indivíduos se tornem criminosos, por causa de dinheiro e outras recompensas advindas do crime, comparado ao trabalho formal Becker (1968).

Becker (1968) busca identificar qual é a quantidade ótima de recursos que devem ser alocados para combater o crime (PERUCHI, 2014). Para tal, o autor desenvolve um modelo microeconômico, onde busca mensurar o custo do crime para a sociedade, dentro do seu modelo o autor enfatiza e o segrega em quatro principais vertentes, que serão expostas a seguir: i) danos; ii) custo de apreensão e condenação; iii) oferta de crimes iv) punição.

i) Danos no modelo de Becker pode ser entendido como, o custo social do crime, ou danos da atividade criminosa à sociedade. Tal dano é uma função crescente do número de crimes, como exposto:

$$H_i = H_i(O_i), \quad (01)$$

Onde “ H_i ” é o dano causado à sociedade, e “ O_i ” é o número de crimes que ocorre na sociedade em um determinado período de tempo.⁵

O ganho do criminoso aumenta de acordo com o crescimento da atividade da indústria do crime:

$$G = G(O_i), \quad (02)$$

⁴ Para uma revisão de literatura sobre o tema consultar: Cerqueira e Lobão (2004); Molina e Gomes (2002).

⁵ “ O_i ” também pode ser entendido como: i) nível de atividade da indústria do crime; ii) oferta de crimes em um determinado período de tempo.

Onde “G” é o ganho do infrator. Os criminosos ganham a taxas marginais decrescentes, ao passo que causam danos marginais crescentes Becker (1968).

O dano total causado à sociedade (ou custo líquido do crime) pode ser calculado pela diferença entre o dano da sociedade e os ganhos dos criminosos, como expresso:

$$D(O) = H(O) - G(O), \quad (03)$$

Onde “D” é o dano total da atividade criminosa para a sociedade, que pode ser negativo ou positivo, posto que as perdas e os ganhos são relativos e intrínsecos de cada indivíduo.

ii) Custos de Apreensão e Condenação são os gastos públicos para se combater a criminalidade, através dos investimentos no sistema judiciário, policial e desenvolvimento de novas tecnologias Becker (1968).

O custo de apreensão e condenação é função crescente do nível de atividade policial e do judiciário:

$$C = C(A) \quad (04)$$

Onde “C” é o custo para prender e condenar os infratores, e “A” é o nível de atividade policial e judiciária.

iii) Por sua vez, a oferta de crimes diz respeito à quantidade de crimes que ocorrem na sociedade em determinado período de tempo. O nível de atividade da indústria do crime depende da probabilidade do criminoso ser descoberto, capturado, condenado, como também da penalidade imposta.

A função de oferta de crimes exposta por Becker (1968) é:

$$O = O(p, f, u), \quad (05)$$

Onde, “O”⁶ é a oferta total de crimes em um determinado momento; “p” é a probabilidade de o indivíduo ser capturado; “f” é a severidade da pena; e “u”⁷ são as demais variáveis exógenas e endógenas que podem impactar na oferta de crimes.

iv) O custo de punição para Becker deve ser segregado em duas partes, uma diz respeito aos custos para a sociedade (prevenção, combate, condenação), e o segundo, diz respeito ao arcado pelo criminoso (soma da perda dos rendimentos durante a pena).

O criminoso quando encarcerado deixa de produzir, consumir, e ainda gera custos para a sociedade, proporcional ao período em que ficar encarcerado. De outro modo, as vantagens para a sociedade quando ocorre à punição são principalmente duas: o efeito dissuasão ao crime; e a incapacitação do criminoso Becker (1968).

Acerca das Multas Becker (1968) afirma que seria ótimo economicamente aplicar multa a todos os infratores, fazendo com que ressarcam a sociedade e as vítimas, com os custos e os gastos de seus atos. Desse modo, o gasto da sociedade seria zero, pois, os infratores arcariam com as despesas.

Contudo, há um dilema moral, pois existem crimes inafiançáveis como homicídios, latrocínios, torturas, sendo assim, Becker salienta que as multas poderiam ser usadas apenas para punir crimes lucrativos. Outro aspecto da multa é que elas permitiriam que os delitos sejam comprados por um preço, assim como qualquer outro produto. Desse modo, multas também poderiam ser consideradas um sistema injusto para os transgressores mais pobres Becker (1968).⁸

Por fim, sobre o trabalho de Becker, o mesmo salienta que na prática, mensurar pecuniariamente os ganhos e os custos para a sociedade é algo complexo, dada a impossibilidade de valorar a vida humana em casos de homicídio, latrocínio; ou valorar os danos psicológicos causados as vítimas, e aos diversos abusos existentes.

Becker também não negligenciava as demais abordagens explicativas para descrever o porquê de o indivíduo cometer crimes, como: inteligência; idade; nível de educação; histórico criminal; riqueza e ainda faz ressalvas quanto à criação recebida pela família.

⁶ Como supramencionado “O” também pode ser entendido como: i) nível de atividade da indústria do crime; ou ii) o número de crimes que ocorre na sociedade em um determinado período de tempo.

⁷ Como: oportunidade momentânea; distribuição de renda; nível de emprego da sociedade; idade; educação; histórico criminal; estrutura familiar do criminoso; e todas as demais influencias possíveis.

⁸ A multa pode ser considerada o preço de um delito, mas o mesmo pode acontecer com qualquer outra forma de punição; por exemplo, o "preço" de roubar um carro pode ser de seis meses de prisão. A única diferença está nas unidades de medida: preços e multas são medidos em unidades monetárias, ao passo que, as prisões são preços medido em unidades de tempo, etc. (BECKER, 1968 p.29, tradução nossa).

Concomitante a grande disseminação e aceitação do trabalho de Becker, emergiu também uma série de críticas e sugestões de aprimoramentos. Dentre estas críticas, os pós-keynesianos salientam: i) incerteza em vez de risco, como um fator na tomada de decisão; ii) a racionalidade limitada; iii) efeito renda superno ao substituição; e iv) recrudescimento do sistema penal (PRESSMAN, 2008, p. 78-100).

i) Para Becker os agentes analisam os custos (riscos) e benefícios antes de cometer um crime. Keynes e os pós-keynesianos, por sua vez, adotam a incerteza ao em vez do risco calculável. A incerteza significa que o futuro não é cognoscível e que o passado fornece apenas uma visão limitada do futuro. Portanto, não se pode calcular as probabilidades de possíveis resultados futuros (PRESMAN, 2008).

A incerteza é inerente a eventos futuros, vivemos em um mundo não ergódico em que a escolha sob risco não se aplica em muitos casos. Em decorrência da incerteza, a escolha individual não pode depender do cálculo racional. Antes, o comportamento é uma função de hábitos, normas e outros fatores sociais. Em tal mundo, os incentivos individuais não importam muito porque, embora as pessoas possam ser influenciadas por eles, as pessoas não podem fazer cálculos racionais com base neles (DAVIDSON, 1994; JON ELSTER, 1997).

ii) A conduta humana encontra-se sempre sujeita a alguma forma de condicionamento social. As decisões racionais não são cálculos matemáticos precisos, mas processos que sofrem influência de uma complexa estrutura de condicionantes ou incentivos, não fundamentados apenas em uma escolha racional individual. Desse modo, a racionalidade social sobrepõe à racionalidade individual (VILLAR 2004; PRESSMAN, 2008; JON ELSTER, 1997).

Modelos de interação social dizem que o comportamento não depende apenas de recompensas, punição e avaliação de risco, mas também do comportamento da sociedade. Os indivíduos agem com base em regras processuais, hábitos e convenções sociais, ao invés de buscar apenas a maximização da utilidade individual (PRESSMAN, 2008; JÚNIOR; MORAIS, 2003; VIAPIANA, 2006).

iii) O modelo de Becker está embasado no que os economistas chamam de efeito substituição, onde o crime seria uma alternativa (substituição) ao mercado de trabalho formal. Por sua vez, para Keynes e os pós-keynesianos o efeito renda é proeminente.

Os pós-keynesianos salientam que o crime não está adstrito apenas a quem não participa do mercado de trabalho legal, mas, pelo contrário, muitas pessoas que estão no mercado legal de trabalho, cometem algum tipo de delito, dentre eles: evasão fiscal; contrabando; e fazem isto porque buscam ampliar suas fontes de renda (PRESSMAN, 2008).

Os economistas Ayse Imrohoroglu, Antonio Merlo, e Peter Rupert, realizam um trabalho com dados de 1980 sobre os EUA, onde concluem que 79% das pessoas engajadas em alguma atividade criminosa estavam empregadas e 21% desempregadas (VIAPIANA, 2006, p. 60).

iv) Para Becker, um dos fatores decisivos na equação do crime é o efeito exercido pela probabilidade de prisão e condenação, ou seja, à punição. Quanto maior for a probabilidade de prisão e condenação maior é o custo da opção pelo crime.

No entanto, com o custo (risco) maior para se cometer crimes, aumenta concomitante a recompensa pelo ato ilegal para o transgressor, o que acaba por gerar mais crimes (NELL, 1994). Penalidades draconianas para crimes menores prejudicam a dissuasão para crimes mais sérios (COOTER, 2010).

Analisando a Inglaterra e o País de Gales no íterim de 1894 e 1967, chegou-se à conclusão que os índices de criminalidade na Grã-Bretanha eram uma função inversa da probabilidade e severidade das penas (WOLPIN, 1978).

A criminalidade é um fenômeno bastante complexo e multifacetado, identificar seus fatores associados também o são. Em trabalhos empíricos recentes constata-se algumas dimensões usualmente analisadas: família, escola, cidade e renda são as mais empregues.

Buscando captar a dimensão da família, mais especificamente a desestrutura familiar, este ensaio utilizou como *proxy* o indicador com o percentual de mães jovens (10 a 19 anos) por microrregião.

Fatores demográficos como proporção de crianças que nascem de mães solteiras ou adolescentes, gravidez indesejada, percentual de jovens na população são fatores que influenciam o aumento da criminalidade (HARTUNG, 2009; DAGG, 1991; LEVITT; DONOHUE, 2001).

Compõem o grupo de indivíduos mais suscetível de serem potenciais infratores, crianças que vêm de famílias onde a disciplina é inconstante e errática; os pais pouco se preocupam com os filhos; os próprios pais têm problemas com drogas e crimes; e os pais são pobres ou desempregados, que não obtiveram bons resultados na escola e que não tiveram uma boa transição para o mercado de trabalho (FARRINGTON, 1987; HARTUNG, 2009; CASE; KATZ, 1991).

Pelo fato de intervir diretamente na formação dos indivíduos desde os primeiros anos, a escola é uma das instituições relevantes a serem analisadas na ligação entre juventude e violência no Brasil (WAISELFISZ, 1998; CNTE, 2002).

Ir à escola ou ao trabalho reduz-se a probabilidade de os jovens estarem envolvidos em atividades criminosas (TAUCHEN *et al.*, 2003). Soares (2007) afirma que a educação é um escudo contra a criminalidade, especialmente no Brasil. Neste ensaio a taxa de evasão do ensino médio foi empregue buscando captar a dimensão da escolaridade.

A média dos anos de estudo impacta negativamente no crime contra a pessoa. Porém, quando aumenta o número de anos de estudo, há evidências do aumento de crime contra o patrimônio, o que pode estar diretamente relacionado com os incentivos econômicos para se cometer crimes (EHRlich, 1972; FAJNZYLBER; LEDERMAN; LOAIZA 2002).

Buscando captar a dimensão econômica, neste ensaio foi utilizado os indicadores de PIB per capita e vínculos empregatícios, e o indicador da Firjan de emprego & Renda. Posto que há evidências empíricas de que aumentos da riqueza estariam relacionados diretamente com o aumento da criminalidade na sociedade (EHRlich, 1972; BEATO, 1998; BEATO *et al.*, 2004; NEUMAYER, 2004; NEUMAYER, 2005). No entanto, Amin (2011) salienta que a partir de determinado estágio do desenvolvimento econômico, a criminalidade começaria a decrescer.

Costa e Gawryszeski (2004) analisaram o impacto da renda nominal média e das taxas de homicídios na cidade de São Paulo e observaram uma correlação negativa. Os bairros com níveis mais baixos de renda estão localizados nas áreas periféricas da cidade. Nessa região também se encontram os maiores índices de homicídio.

Cerqueira e Lobão (2004) indicam uma relação positiva, entre aumento do desemprego e o aumento dos crimes. Em Neumayer (2004), o índice resultou ser uma variável significativa e com sinal positivo para explicar o aumento nas taxas de crime contra a propriedade. Para Miethe *et al.*, (1991) a taxa de desemprego representa um fator significativo ao tentar explicar os homicídios em 584 cidades americanas, nos anos de 1960, 1970 e 1980.

Em locais mais urbanizados há uma diminuição na probabilidade de captura e detenção do agente perpetrador, favorecendo o comportamento delinquente e possibilitando maiores retornos pecuniários, aumentando, portanto, os incentivos a se cometer crimes (GLAESER; SACERDOTE, 1999; BEATO, 1998). Há, também, um gradiente nas taxas de crimes, com taxas mais elevadas no centro das cidades, que declinam paulatinamente até as periferias da mesma (BEATO, 1998).

Ratificando tal tese, Glaeser e Sacerdote (1999), apresentam resultados de seu trabalho empírico, onde mostram que 1/5 dos efeitos do crime urbano podem ser explicados pela baixa probabilidade de ser preso e reconhecido. Na sequência, a metodologia empregue neste trabalho será apresentada.

1.3 Metodologia

Neste ensaio foi empregue a econometria espacial para dados em painel balanceado no ínterim de 2007 a 2017. Optou-se por dados em painel para poder fazer uso de uma amostra mais extensa, e desse modo, obter um modelo com menor colinearidade e maior variabilidade entre as variáveis. Outra vantagem de se utilizar dados em painel é o aumento nos graus de liberdade, que acabam por tornar a estimação mais eficiente, obtendo estimativas e estatísticas de teste mais precisas e com maior poder. Também é possível observar relações dinâmicas e controlar a heterogeneidade não observada individual, assumida como constante no tempo e considerada um dos principais fatores de viés por variável omitida Wooldridge, (2010); Elhorst, (2010); Gujarati e Porter (2011).⁹

A diferença entre o modelo econométrico espacial e o modelo clássico, é que na modelagem espacial pode se incorporar padrões de interação socioeconômica e certas características estruturais do sistema Anselin (2003). O modelo espacial leva em consideração características espaço-geográficas na estimação, no teste de hipóteses, e na previsão dos modelos, ao passo que o modelo clássico de regressão não incorpora tais efeitos espaciais em sua estimativa Almeida (2012).

A Tabela 1 apresenta as variáveis utilizadas nos modelos, todas as variáveis foram transformadas em logaritmo de base dez, com o objetivo de tornar a distribuição dos dados normal, como também controlar os problemas de heterocedasticidade.

Tabela 1 - Fonte, ano, sinal esperado e descrição das variáveis utilizadas

Variável	Sigla	Fonte	Ano	Sinal esperado	Descrição
Logaritmo da taxa de Homicídios	Hom_100	Datasus	2007-2017	Variável endógena	Logaritmo da razão entre o número de homicídios e a população da microrregião, multiplicado por cem mil.
Logaritmo da densidade demográfica	Dens_Dem	IBGE Censo	2007-2017	Positivo	Logaritmo da razão entre população e a área territorial da microrregião.

⁹ Painéis clássicos também foram gerados, dentre eles: *Pooled*; painel de efeito aleatório; painel de efeito fixo *within*. Testes específicos foram realizados para identificar qual o melhor modelo a ser utilizado.

Logaritmo do PIB per Capta	PIB_Cap	IBGE	2006 - 2016	Ambíguo	Logaritmo da razão entre produto Interno Bruto e os habitantes da microrregião.
Logaritmo da taxa de Abandono do Ensino Médio	Ens_Med	MEC INEP	2007-2017	Positivo	Logaritmo da razão entre o abandono, e a soma de abandono, aprovação e reprovação, multiplicado por cem.
Logaritmo do Percentual de mães adolescentes	Maes_Ado	Datasus	2007-2017	Positivo	Logaritmo das Mães de 10 a 19 anos que deram à luz a nascidos vivos sobre o total de mães na microrregião, multiplicado por cem. <i>Proxy</i> para desestrutura familiar.
Logaritmo do IFDM Emprego e Renda	IFDM	Firjan	2006 - 2016	Negativo	Logaritmo do Índice Firjan que acompanha a geração de emprego e distribuição de renda por microrregião. Varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 melhor.
Logaritmo da taxa de Mortalidade Infantil	Mor_Inf	Datasus	2007-2017	Positivo	Logaritmo da morte de crianças de até 1 anos, sobre o total de nascidos vivos na microrregião, multiplicado por cem. <i>Proxy</i> para o grau de pobreza.
Logaritmo da taxa de empregos	Empr	RAIS CAGED	2007-2017	Negativo	Logaritmo da razão entre o número de vínculos empregatícios e a população da microrregião, multiplicado por cem.

Fonte: Elaboração própria (2020).

A análise é realizada por microrregião, para todas as 558 microrregiões brasileiras. As variáveis PIB per Capta; e IFDM Emprego e Renda foram utilizadas com defasagem de um ano. As variáveis foram escolhidas com base na revisão de literatura exposta no capítulo anterior, e conforme sugerem diversos autores como Cerqueira e Lobão, (2004); Santos e Kassouf, (2008); Uchôa e Menezes, (2012).

O modelo de análise exploratória de dados espaciais (AEDE) consiste em identificar e descrever aspectos espaciais contidos na base de dados, expondo os efeitos da autocorrelação e da heterogeneidade espacial. O objetivo da metodologia espacial é sinalizar os clusters espaciais, a distribuição espacial, analisar a presença de diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial, e *outliers* Almeida *et al.*, (2005). A dependência espacial resulta do impacto de uma região em influenciar outra região vizinha Anselin (1988).

Buscando captar a dependência espacial entre as variáveis do modelo, cinco testes estatísticos são realizados, sendo: multiplicadores de Lagrange (LM) do erro, e robusto do erro,

visando detectar efeitos de autocorrelação espacial no termo de erro, multiplicador de Lagrange (LM) da defasagem, e robusto da defasagem, para verificar efeitos de defasagem espacial na variável dependente, como também o teste estatístico do Índice de Moran.¹⁰

Para se estimar modelos com econometria espacial, faz-se necessário a presença da matriz de pesos, ou matriz de vizinhança. Matriz de pesos usa como fundamento a contiguidade (microrregiões vizinhas), a distância geográfica ou socioeconômica, ou ainda uma combinação entre as duas Almeida (2004); Golgher (2015). Há vários tipos de matrizes de pesos, as principais são: *rook*, *queen*, e um raio em distância, Anselin (1998) salienta que os resultados podem variar com base na matriz escolhida.¹¹

Neste artigo, as análises estatísticas e a regressão dos modelos espaciais são estimados utilizando a matriz de vizinhança do tipo *queen* de primeira ordem, normalizada na linha, em virtude desta apresentar o melhor resultado do *I* de Moran (os modelos *rook*; e *queen* foram testados, apresentando resultados similares.). Ademais, a matriz do tipo *queen* contempla todos os vizinhos imediatos que possuem fronteira, que são os objetos de interesse deste estudo.

Após a constatação de dependência espacial através dos testes expostos acima, é realizada a regressão dos modelos espaciais SAR (Spatial Autorregressive Model) e SEM (Spatial Error Models). Ambos se mostraram significativos estatisticamente, evidenciando desse modo a dependência espacial no termo de erro, como também na variável endógena.

O modelo SAR tem como fulcro os modelos autorregressivos (AR) em séries temporais, por meio da incorporação de um termo de *lag* entre as regressões da equação. Em essência, esse modelo mensura o efeito médio da variável endógena dos vizinhos em relação a variável endógena da microrregião em questão. Abaixo segue equação do modelo.

$$Y = \rho W y + \varepsilon \quad (06)$$

Onde: y é um vetor coluna, contendo n observações na amostra para a variável resposta y_i ; o coeficiente escalar ρ corresponde ao parâmetro autorregressivo (efeito médio da variável dependente relativo à vizinhança espacial na microrregião em questão); já o termo ε corresponde a um vetor coluna contendo os resíduos ε_i da equação.

¹⁰ Mais informações sobre o Índice de Moran estão disponíveis no Anexo C.

¹¹ Mais detalhes sobre os tipos de matrizes existentes estão no Anexo A.

O modelo SEM, tem como fundamento os modelos de médias móveis (MA) para observações no tempo. Mais estritamente, esse modelo mensura o efeito médio dos erros dos vizinhos em relação ao resíduo da microrregião em questão.

$$y = X\beta + \mu \quad (07)$$

Os resíduos da regressão possuem a seguinte especificação:

$$\mu = \lambda W\mu + \varepsilon \quad (08)$$

Onde: o vetor de resíduos \mathcal{E} possui distribuição normal multivariada, com média nula e matriz de covariância; o coeficiente escalar λ indica a intensidade da autocorrelação espacial entre os resíduos da equação observada (efeito médio dos erros dos vizinhos em relação ao resíduo da região em questão). Os resultados dos modelos e as análises são expostas a seguir.

1.4 Análise dos Resultados

Essa seção apresenta evidências empíricas acerca dos homicídios e seus fatores associados para as microrregiões brasileiras durante onze anos, de 2007 a 2017. Faz-se uso de dados estatísticos e análises de correlação com o objetivo de elucidar os homicídios e seus fatores associados.

A Tabela 2 abaixo tem o intuito de apresentar alguns dados estatísticos acerca das microrregiões abordadas neste estudo.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas Microrregiões brasileiras, 2007-2017.

	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão
Hom_100	0,00	140,77	19,99	15,88	14,96
Dens_Dem	0,30	6.012,70	122,41	32,32	442,78
PIB_Cap	1.965,52	382.291,28	15.025,20	11.438,19	14.921,91
Ens_Med	0,11	35,78	9,99	9,09	5,22
Maes_Ado	5,95	38,49	21,95	21,72	5,17
IFDM	0,24	0,90	0,52	0,51	0,10
Mor_Inf	0,00	76,74	14,51	13,98	5,40
Empr	1,08	55,33	13,36	12,38	7,37

Fonte: elaborado pelo autor através do software RStudio.

Observasse através da Tabela 2 uma taxa média de homicídios ao longo desses onze anos acima da taxa tida como aceitável pela OMS, que são de dez mortes para cada cem mil habitantes OMS, (2014). Podendo inferir que na média, nestes onze anos, o Brasil vivia uma epidemia no que diz respeito as taxas de homicídios. Este número alarmante dá ênfase a necessidade de se estudar e buscar soluções para sanar a problemática da violência letal brasileira.

No que diz respeito a densidade demográfica observa-se uma grande amplitude entre as densidades demográficas das microrregiões brasileiras ao longo dos anos observados. Evidenciando que há no país uma grande heterogeneidade das taxas de urbanização ao longo do território, na região sudeste encontram-se taxas mais altas, ao passo que na região norte estão as menores.

Essa grande disparidade também ocorre com o PIB per Capta Brasileiro. Observa-se uma grande amplitude e um grande desvio padrão para este indicador ao longo desses anos. O que pode ser um indicativo da desigualdade de renda no Brasil.

No que concerne a taxa de evasão do ensino médio as maiores taxas estão concentradas no norte e nordeste brasileiro no ano de 2008. Paradoxalmente as menores taxas de abandono observadas estão concentradas sobretudo no estado de Pernambuco nos anos de 2014, 2015, 2016.

Com relação as mães adolescentes as maiores taxas estão no norte e nordeste brasileiro, especialmente nas microrregiões do Maranhão e do Acre. Busca-se através deste indicador observar a dimensão da família, sobretudo a desestrutura familiar.

O índice Firjan de Desenvolvimento Municipal Emprego e Renda busca mensurar as taxas de geração de emprego e distribuição de renda no território brasileiro. Observa-se que os maiores índices estão especialmente na região sudeste e sul, ao passo que as menores estão concentradas no estado do Amazonas.

A mortalidade infantil foi utilizada neste trabalho como *proxy* para a taxa de pobreza, objetivando captar a influência do grau de pobreza nas taxas de homicídios. A taxa mais alta de mortalidade infantil é encontrada no ano de 2007 no estado do Acre, microrregiões de Mato Grosso e Goiás seguem na lista com as maiores taxas de mortalidade infantil.

Na ausência da taxa de desemprego para as microrregiões brasileiras nos anos estudados, foi utilizado os vínculos empregatícios sobre o total da população das microrregiões, buscando captar a dimensão do trabalho. Neste aspecto, observa-se uma taxa maior nas microrregiões mais urbanas, especialmente na região sul e sudeste. Microrregiões de Roraima

e Amazonas aparecem no topo inverso da lista, com baixos percentuais de vínculos empregatícios.

Buscando situar o consulente acerca de onde estão as maiores taxas de homicídios no Brasil ao longo do espaço e do tempo, a Tabela 3 abaixo é apresentada.

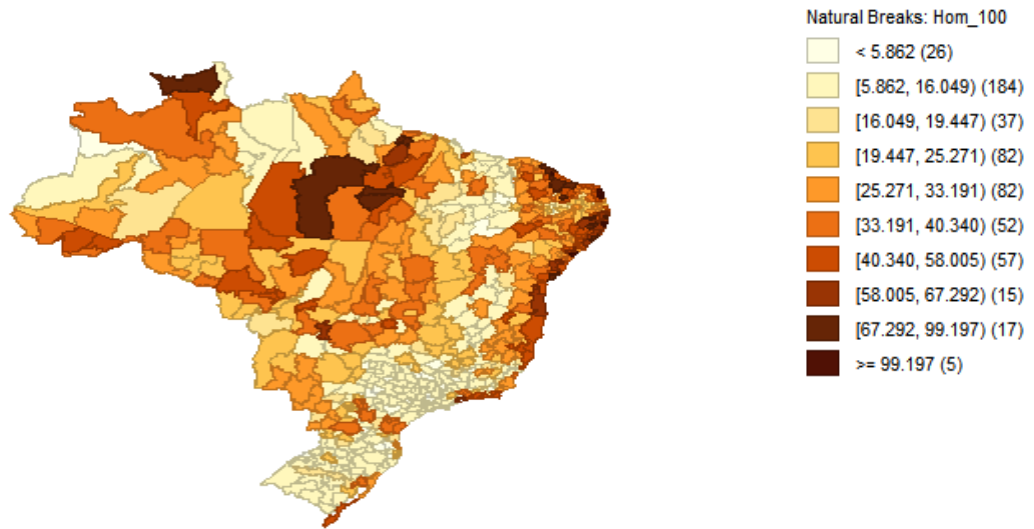
Tabela 3 - Dez maiores taxas de homicídios nas microrregiões brasileiras, 2007-2017

Posição	Microrregião	Estado	Taxa de homicídio	Ano
1°	Pacajus	Ceará	140,78	2017
2°	Macaíba	Rio Grande do Norte	117,59	2017
3°	Suape	Pernambuco	115,3	2017
4°	Aracaju	Sergipe	99,55	2017
5°	Natal	Rio Grande do Norte	99,2	2017
6°	Maceió	Alagoas	98,24	2013
7°	Aracaju	Sergipe	97,4	2016
8°	Fortaleza	Ceará	93,41	2017
9°	Pacajus	Ceará	92,92	2014
10°	Aracaju	Sergipe	91,46	2015

Fonte: elaborado pelo autor utilizando o software Excel.

Através do exposto acima, observa-se que as maiores taxas estão concentradas no nordeste brasileiro, mormente no estado do Ceará, Sergipe, Rio grande do Norte, e especialmente no ano de 2017, estas taxas podem ser comparadas as regiões, e cidades mais violentas do mundo. Por sua vez, quando analisamos os números absolutos de homicídios a microrregião do Rio de Janeiro apresenta os maiores números repetidamente ao longo dos onze anos observados.

Figura 2 - Dez quebras naturais das taxas de homicídios, 2017



Fonte: elaborado pelo autor através do software Geoda 1.10

O mapa acima busca apresentar a dispersão dos homicídios pelo território brasileiro no ano de 2017, através de quebras naturais das taxas. Evidenciando taxas mais altas de homicídios na costa leste, e no Norte do país, Sul e Sudeste apresentam as menores taxas.

Na Tabela abaixo, os modelos clássicos de regressão para dados em painel são expostos, dentre eles, os modelos: *Pooled*; Painel para efeitos Aleatórios; Painel para Efeitos fixos (*Within*).

Tabela 4 - Resultado das estimações para modelos de dados em painel clássicos

Homicídios	<i>Pooled</i>	Efeito Aleatório	Efeito Fixo <i>Within</i>
	Coeficientes		
Intercepto	-3.9246*** (-32.2268)	-1.5560*** -10.7131)	- -
Dens_Dem	0.2351*** (33.0183)	0.1388*** (8.5066)	0.5275** (3.2917)
PIB_Cap	0.4649*** (20.7317)	0.3810*** (16.0810)	0.2524*** (9.1537)
Ens_Med	0.2341*** (14.2365)	0.0463** (2.7040)	0.000574 (0.0319)
Maes_Ado	1.6645*** (33.1254)	0.5732*** (9.4574)	0.1128 (1.7070)
IFDM	-1.0155*** (-11.3944)	-0.6960*** (-10.5170)	-0.5256*** (-7.7986)
Mor_Inf	0.0887*** (3.6501)	0.0160 (0.9130)	0.00577 (0.3335)

Empr	0.0442 (1.0475)	-0.0370 (-0.7904)	0.2635122*** (4.5579)
R ²	0.27121	0.10475	0.11236
Teste F, ou teste F de Chow		27.735***	
Teste de Breusch Pagan: chi ²		11.735***	
Teste de Hausman: chi ²		745.35***	

Fonte: elaborado pelo autor através do software Rstudio. Nota: 1) entre parênteses encontram-se as estatísticas t e z (no caso dos efeitos aleatórios); 2) Níveis de significância: ***; significativo a 1%: ***; significativo a 5%: **; significativo a 10%: *.

A Tabela 4 apresenta os resultados dos modelos clássicos para dados em painel, modelos não espaciais. Nota-se alta significância estatística para a maioria das variáveis estudadas, como também uma boa capacidade explicativa do fenômeno da violência letal.

A primeira regressão do modelo *Pooled* considera que o intercepto do modelo e seus coeficientes angulares são constantes ao longo do tempo e no espaço, sendo que o termo de erro capta a diferença no tempo e entre os indivíduos. Desta forma, todas as observações são tratadas como não correlacionadas para os indivíduos, com erros homoscedásticos para com os indivíduos. Trata-se, portanto, da forma mais simples pois desconsidera as dimensões de tempo e espaço combinados, ao mesmo tempo que estima a regressão pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários Gujarati e Porter (2011).

A estimação da regressão *Pooled* averiguou alta significância estatística em todas as variáveis exógenas, com exceção dos vínculos empregatícios. As variáveis apresentaram o sinal esperado. No entanto, este modelo não faz diferenciação se a resposta das taxas de homicídios às variáveis explicativas é a mesma ao longo do tempo.

A regressão de Efeitos Aleatórios também se mostrou significativa estatisticamente para grande parte das variáveis observadas. Este modelo considera que o intercepto assume um valor médio comum entre os indivíduos e os coeficientes angulares variam ao longo do tempo e também entre indivíduos. Deste modo pressupõe-se que o intercepto de uma unidade individual não está correlacionado com as variáveis explicativas (WOOLDRIDGE, 2002; GUJARATI E PORTER 2011).

A regressão de Efeitos Fixos considera que os coeficientes angulares são constantes e o intercepto varia entre os indivíduos ao longo do tempo. Ademais considera-se que o intercepto específico de cada indivíduo pode estar correlacionado com um ou mais regressores (WOOLDRIDGE, 2002; GUJARATI E PORTER 2011). Esta estimação também mostrou alta

significância estatística para suas variáveis, obtendo uma boa capacidade explicativa. Após estimar os modelos, testes para definir qual melhor se adequa são realizados.

Inicialmente realiza-se o Teste F, ou teste F de Chow, compara-se o modelo *Pooled* com o modelo de Efeitos Fixos (*within*). A hipótese nula é de que há igualdade nos interceptos e nas inclinações para todos os indivíduos, caracterizando o modelo de dados agrupados (*pooled*). Como resposta obtém-se o valor de p abaixo de 1%, ou seja, o modelo de Efeitos Fixos é mais recomendado que o modelo *pooled*.

Na sequência o teste Breusch e Pagan compara as estimativas entre os modelos. A hipótese nula implica que o modelo de dados agrupados (*pooled*) é preferível ao modelo de Efeitos Aleatórios. Como o p valor é abaixo de 1%, isto implica dizer que o modelo de Efeitos Aleatórios é mais adequado ao modelo *Pooled*.

Por sua vez o teste de Hausmann efetua a comparação dos modelos de Efeito Fixo e de Efeitos Aleatórios, sendo que se houver a rejeição da hipótese nula, o modelo de Efeitos Fixos é o mais adequado. Com o valor p é inferior a 1% o modelo de Efeitos Fixos foi considerado o mais adequado em cotejo com o modelo de Efeitos Aleatórios.

Através dos testes, pode-se observar que o modelo de dados em painel para efeitos fixos é o modelo mais recomendado para ser empregue neste trabalho. Na sequência, testa-se também a hipótese de dependência espacial entre as variáveis, os testes de LM de erro, LM robusto do erro, LM defasagem, LM robusto da defasagem são realizados. Todos expressam significância estatística de 1% para a hipótese alternativa de que há dependência espacial. O mapa LISA (Indicador Local de Associação Espacial), como estatísticas do Índice de Moran são apresentados (ver anexo C) objetivando corroborar e sustentar a hipótese de dependência espacial.

Tabela 5 - Testes de dependência espacial, multiplicadores de Lagrange

Tipo de modelo	Valor	p-valor
LM error (SEM)	283,47	***
LM lag (SAR)	325,26	***
RLM error robust (SEM)	34,495	***
RLM lag robust (SAR)	76,285	***

Fonte: resultados da pesquisa. Nota: Níveis de significância: ***; significativo a 1%: ***, significativo a 5%: **; significativo a 10%: *.

A partir do resultado exposto na Tabela 5, constata-se o efeito espacial entre as variáveis do modelo, como também, fica evidente que o modelo SAR é o mais indicado por apresentar maior valor do Multiplicador de Lagrange conforme Florax *et al.*, (2003). Deste modo este ensaio focará sua análise sobretudo no modelo SAR.

Abaixo, portanto, segue Tabela com o modelo econométrico com dependência espacial.

Tabela 6 - Resultados dos modelos espaciais SAR e SEM para os homicídios nas microrregiões brasileiras de 2007 a 2017.

Variáveis	Modelo SAR	Modelo SEM
Dens_Dem	0.1799124*** (27.2630)	0.2319275*** (28.0490)
PIB_Cap	0.3996347*** (19.9970)	0.5356580*** (22.9412)
Ens_Med	0.1718094*** (11.8325)	0.1999963*** (11.5003)
Maes_Ado	1.2149271*** (26.1265)	1.4583147*** (27.3303)
IFDM	-0.9829386*** (-13.2681)	-0.9856832*** (-12.9056)
Mor_Inf	0.0608644** (-1.5763)	0.0460537* (2.1938)
Empr	0.0464731 (1.2628)	-0.0695739 (-1.6469)
ρ	0.508896*** (38.333)	
λ		0.569000*** (40.981)

Fonte: elaborado pelo autor através do software Rstudio. Nota: 1) entre parênteses encontram-se as estatísticas t; 2) Níveis de significância: ***; significativo a 1%: ***; significativo a 5%: **; Significativo a 10%: *.

Observa-se através da Tabela 6 que os modelos econométricos espaciais SAR e SEM apresentam uma melhor adequação das variáveis quando comparado aos modelos clássicos de regressão. Observa-se que os sinais das variáveis estão de acordo com o esperado pela literatura, com exceção da variável de vínculos empregatícios, que apresentou sinal divergente para cada modelo, como também não se mostrou estatisticamente significativa. Ademais, nota-se uma alta significância estatística para as demais variáveis analisadas.

Através dos modelos acima, fica claro que o aumento da densidade demográfica de uma microrregião impacta positivamente na taxa de homicídios das microrregiões vizinhas. Corroborando com outros trabalhos empíricos e teóricos como Glaeser e Sacerdote (1999), onde mostram que 1/5 dos efeitos do crime urbano podem ser explicados pela baixa probabilidade de ser preso e reconhecido. O crescimento e o adensamento populacional nas

idades possibilitam maiores retornos pecuniários e menores probabilidades de detenção e aprisionamento, fazendo aumentar os incentivos a favor do crime Glaeser e Sacerdote (1999); Cano e Santos (2000); Kume, (2004).

A variável exógena PIB per capita é um indicador tanto para os benefícios do crime quanto para os custos de oportunidade em cometê-lo. Deste modo, o sinal desta variável se dará pelo efeito dominante. Em ambos os modelos deste estudo o PIB per Capta apresentou um impacto positivo na taxa de homicídios e se mostrou significativo estatisticamente. Deste modo podemos constatar que quanto maior a renda e mais desenvolvida economicamente for uma microrregião, maiores tendem a ser os índices de homicídios nas microrregiões vizinhas no ano seguinte. Corroborando com os resultados apresentados por Soares (2004) onde os resultados obtidos em 21 trabalhos aplicados são expostos de uma forma resumida. Desde efeito positivo, negativo e até não significativo; dependendo da metodologia e o tipo de crime.

No que diz respeito a taxa de evasão do ensino médio, está apresentou sinal positivo e significância estatística como já era o esperado e indo ao encontro do que a literatura apresenta. Tauchen, Witte e Griesinger (2003), afirmam que indo à escola reduz-se a probabilidade de os jovens estarem envolvidos em atividades criminosas. A relação positiva entre evasão escolar e criminalidade também aparece em outros trabalhos brasileiros dentre eles Kume (2004), Santos (2009), Araujo et al. (2012). Fajnzlber e Araújo Jr. (2001) encontraram uma relação positiva entre analfabetismo e taxas de homicídios. Resende (2007) apontou uma relação negativa entre o número de adolescentes entre 15 e 17 anos na escola e homicídios.

O indicador contendo o percentual de mães adolescentes se mostrou significativo estatisticamente, e representa a variável explicativa com o maior impacto na taxa de homicídios. A cada um ponto percentual no aumento de mães adolescentes nas microrregiões brasileiras, há um impacto de 1,21% nas taxas de homicídios de uma microrregião vizinha. Neste trabalho, busca-se captar a dimensão da família, sobretudo a desestrutura desta, através deste indicador. O impacto positivo era o esperado, de acordo com Machin e Meghir (2004) e Wong (2011).

A variável IFDM emprego e renda também apresenta o sinal esperado, ou seja, quanto menor a gerações de emprego e a distribuição de renda em uma microrregião, maior o número de homicídios da microrregião vizinha no ano seguinte. Desigualdade de renda é um forte aliado das altas taxas de homicídios conforme expõe os trabalhos de Costa e Gawryszeski (2004). Neumayer (2004) apresenta resultados das estimativas para vários países no período

compreendido entre, 1980 e 1997, e obtêm sinais positivos da relação entre desigualdade e taxas de criminalidade, neste caso a medida desigualdade é realizada pelo índice de Gini.

O indicador de vínculos empregatícios se mostrou ambíguo neste ensaio, e não evidenciou relevância estatística, no impacto a taxa de homicídios. No entanto, para Miethe, Hughes e McDowall (1991) a taxa de desemprego representa um fator significativo ao tentar explicar os homicídios em 584 cidades americanas, nos anos de 1960, 1970 e 1980. Cerqueira e Lobão (2004) indicam uma relação positiva, entre aumento do desemprego e o aumento dos crimes.

A taxa de mortalidade infantil mostrou ter um impacto positivo nas taxas de homicídios das microrregiões, há uma significância estatística de 5% e 10% respectivamente para o modelo SAR e SEM. Onde o aumento de uma unidade percentual na taxa de mortalidade infantil tende a impactar em 0,06% a taxa de homicídios nas microrregiões vizinhas, conforme aponta o modelo SAR.

O ρ , representado pela letra grega ρ , no modelo SAR apresentou significância estatística, e alto poder de explicação, o ρ representa o efeito espacial na variável endógena neste caso a taxa de homicídios. Ou seja, o quanto a taxa de homicídios da microrregião em questão é explicada pela taxa de homicídios nas microrregiões vizinhas, neste caso um aumento de 1% na taxa de homicídios da microrregião impacta em um aumento de 0,5% a taxa de homicídios na microrregião vizinha.

Por sua vez, o modelo SEM apresenta o Lambda - λ , que designa o efeito espacial nos resíduos das microrregiões, deste modo pode-se inferir que há variáveis que impactam na taxa de homicídios que não estão contemplados neste estudo. Gerando, portanto uma possibilidade para futuramente se inserir mais variáveis neste modelo, podendo deste modo ampliar o poder de explicação desta análise.

Abaixo segue também tabela com os efeitos diretos e indiretos do modelo SAR.

Tabela 7 – Impactos diretos, indiretos e totais do modelo SAR

	Direto	Indireto	Total
Densidade Demográfica	0.18094785	0.18539482	0.36634267
PIB per Capta	0.40193464	0.41181259	0.81374723
Taxa de abandono do Ensino Médio	0.17279821	0.17704490	0.34984310
Percentual de mães adolescentes	1.22191918	1.25194907	2.47386826
IFDM Emprego & Renda	-0.98859554	-1.01289127	-2.00148681

Taxa de Mortalidade Infantil	0.06121473	0.06271914	0.12393388
Taxa de empregos por Microrregião	0.04674057	0.04788927	0.09462984

Fonte: elaborado pelo autor através do software Rstudio.

A tabela 7 acima apresenta os impactos diretos e indiretos para o modelo SAR, para cada uma das variáveis utilizadas na regressão. Constata-se que os efeitos diretos e indiretos são razoavelmente similares para cada uma das variáveis, tendo uma singela tendência de o efeito indireto predispor um impacto mais acentuado. O efeito direto significa o impacto que a variável em questão causa na variável endógena da própria microrregião, ao passo que o efeito indireto é o impacto causado na variável endógena na microrregião vizinha.

Desse modo, como exemplo de interpretação, para o efeito direto, o aumento de uma unidade percentual no IFDM no ano anterior, impacta em um decréscimo de 0,98% na taxa de homicídios na própria microrregião analisada no ano posterior. Ao passo que para o efeito indireto, o aumento de uma unidade percentual no PIB per capita de uma microrregião no ano anterior, impacta em 0,41% na taxa de homicídios na microrregião vizinha no ano seguinte. Na seção seguinte as conclusões finais deste estudo são apresentadas.

1.5 Considerações Finais

Esse trabalho buscou estimar os fatores associados as taxas de homicídios nas 558 microrregiões brasileiras, como também analisar a distribuição espacial dos homicídios pelo território ao longo de onze anos, 2007 a 2017. Para isto, na seção dois, uma revisão de literatura foi exposta para situar o consulente acerca dos temas a serem discutidos. No capítulo três, a metodologia empregue neste trabalho foi apresentada. No capítulo quatro, expõem-se os resultados obtidos através dos modelos clássicos para regressão de dados em painel, como também dos modelos econométricos espaciais SAR E SEM, com foco no modelo SAR, efeitos diretos e indiretos deste também são apresentados. A distribuição espacial dos homicídios nas microrregiões abordadas através do LISA é detalhada no anexo C.

Pode-se concluir que ao longo dos onze anos observados a microrregião do Rio de Janeiro vem apresentando os maiores números de homicídios repetidamente, no que tange a taxas de homicídios por cem mil habitantes o Nordeste apresenta os maiores índices. O que traz à tona, a necessidade de uma especial atenção nestas microrregiões, sobretudo enfatizando na redução das taxas de mães adolescentes, e uma melhor distribuição de renda e geração de emprego, para que possa haver uma pacificação mais contundente e duradoura nestas microrregiões.

Modelos de dados em painel clássico são gerados, objetivando ver qual modelo melhor se adequa aos dados estudados. Conclui-se que o modelo de efeitos fixos é o mais recomendado. Após isso, testa-se a hipótese de dependência espacial entre as microrregiões. Conclui-se também que há padrões espaciais na distribuição de homicídios entre as microrregiões brasileiras, isto é observado através do mapa LISA (Indicador Local de Associação Espacial), como também das estatísticas do Índice de Moran (ver anexo C), além dos testes de multiplicadores de Lagrange, que evidenciam que não há aleatoriedade espacial entre essas taxas.

Após identificar a dependência espacial entre as taxas de homicídios, gerou-se dois modelos econométricos espaciais para dados em painel balanceado (SEM e SAR), buscando identificar os fatores associados aos homicídios nestas microrregiões, que mostrou-se positivamente determinada pelos níveis de homicídios dos vizinhos mais próximos e por um conjunto de variáveis socioeconômicas locais, dentre elas: densidade demográfica; PIB per Capta; taxa de evasão do ensino médio; percentual de mães adolescentes; como também pelo resíduo do modelo. E negativamente determinada pela geração de emprego e distribuição de renda das microrregiões.

Com foco no modelo SAR, nota-se também a predominância dos efeitos indiretos das variáveis explicativas do modelo, deste modo, as variáveis explicativas de microrregiões vizinhas tendem a impactar mais a microrregião em questão, em cotejo as variáveis da própria microrregião.

Em síntese, os resultados propõem que para mitigar a taxa de homicídios nas microrregiões brasileiras, deve-se analisar atentamente para fatores estruturais da sociedade, especialmente, a questão de desestrutura familiar - mães adolescentes, geração de emprego e distribuição de renda; escolaridade – taxa de evasão escolar. Assim como deve-se convergir maior atenção para microrregiões que apresentam densidade demográfica mais alta.

Além disso, ao se verificar a dependência espacial entre microrregiões políticas públicas visando diminuir os homicídios devem ser abordadas de um modo regional, visto que mitigar a criminalidade em uma microrregião apenas pode fazer com que aumente na microrregião vizinha, por tanto, tais políticas devem ser implementadas em um sentido mais amplo e não apenas na microrregião. Desse modo, posto que a vizinhança importa, políticas públicas adotadas em uma microrregião somente reduzirão a criminalidade se as microrregiões vizinhas

adotarem política de mesmo teor. Esta dependência surge do processo de interações sociais que levam a difusão da criminalidade.

Desse modo, uma alternativa para mitigar o crime é focar em políticas macroeconômicas para garantir o pleno emprego, com foco no efeito da renda. Assim, não basta apenas ter empregos, para dissuadir o crime precisasse aumentar substancialmente a renda auferida no mercado legal, ao ponto que, para se sentir satisfeito o indivíduo não necessite cometer alguma ilicitude (PRESMAN, 2008). “Para parar este círculo vicioso, precisa-se criar empregos e rendas que mantenham famílias e bairros juntos e prosperando.” Pressman (2008, p.89, tradução nossa) ¹²

Por sua vez, resultados de programas para prevenir o crime, investimentos em educação e redução da maternidade precoce, apresentam geralmente resultados em longo prazo, portanto, não são sumariamente percebidos pela população, o que dificulta a justificativa para tais investimentos. É, no entanto, vital que governos sejam capazes de justificar o valor destinado a tais programas e garantir apoio da comunidade.

Há também a necessidade de a sociedade ter a consciência de que prevenir o crime é mais importante que punir (DEHNAVI, *et al.*, 2012, p.101). Nesse contexto, Pressman (2008) conclui, é hora de ultrapassar a obsessão neoclássica por maiores penalidades, como o principal modo para reduzir a criminalidade. Precisa-se, portanto, focar em políticas públicas que atinjam especialmente a dimensão da família, educação e renda, e não apenas a dissuasão o crime através da punição.

¹² To stop this vicious circle, we need to create the jobs and incomes that keep families and neighborhoods together and thriving.

REFERÊNCIAS

- AGNEW, R. Testing structural strain theories. *Journal Research Crime and Delinquency*, [S. l.], v. 24, p. 281-286, 1987.
- ALMEIDA, E. *Econometria espacial aplicada*. Campinas: Editora Alínea, 2012.
- ALMEIDA, E. S.; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? Juiz de Fora: CMEA/FEA/UFJF, 2005.
- ALMEIDA, E. S; HADDAD, E. A; HEWINGS, G. J. S. The spatial patters of crime in Minas Gerais: na exploratory analisys. *Economia Aplicada*, [S. l.], v. 9, n. 1, 2005.
- ALMEIDA, Eduardo Simões de; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; FERREIRA, Pedro Guilherme Costa. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, DF, v. 46, n. 1, p. 31-52, 2008.
- ALMEIDA, M. A. S. *Análise exploratória e modelo explicativo da criminalidade no Estado de São Paulo: interação espacial (2001)*. 2007. 85 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2007.
- AMIN, Mônica Concha. *Criminalidade, Violência e Desenvolvimento no Rio Grande do Sul*. 2011. 161 f. Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, [S. l.], v. 27, p. 93-115, 1995.
- ANSELIN, Luc. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. [S. l.]: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ANSELIN, Luc. *Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics*. *International regional science review*, Urbana, IL, v. 26, n. 2, p.153-166, 2003.
- ARAÚJO JR., A. F.; FAJNZYLBER, P. O que causa a criminalidade violenta no Brasil?: uma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996. *Texto de discussão*, Belo Horizonte, n. 162, 2001.
- ARNEKLEV, Bruce J. et al. Low self-control and imprudent behavior. *Journal of Quantitative Criminology*. Springer, v. 9, p. 225-247, 1993.
- ÁVILA, R. P. *A Dinâmica do Produto e da População no Rio Grande do Sul (1949/2000): uma análise de Dados de Painel*. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) - Escola de Negócios, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BALBINOTTO NETO, Giácomo. A teoria econômica do crime. *Revista Leader*. n. 35, fev. 2003. Disponível em: http://www.revistalider.com.br/leader/edicao_35/artigo_01.asp. Acesso em: 06 de set. 2017.

- BEATO, Cláudio C. Determinantes da criminalidade em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 13, n. 37, jun. 1998.
- BEATO, Cláudio F.; PEIXOTO, Betânia T.; ANDRADE, Mônica V. Crime, oportunidade e vitimização. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 19, n.55, jun. 2004.
- BECKER, Gary. Crime and Punishment: an economic approach. *The Journal of Political Economy*, Chicago: v. 76, n. 2, Mar./Apr. p. 169-217, 1968.
- BRUINSMA, G. J. Differential association theory reconsidered: an extension and its empirical test. *Journal of Quantitative Criminology*, Springer, v. 8, p. 29-49, mar. 1992.
- BURTON Jr., V. S. et al. Reconsidering strain theory: operationalization, rival theories and adult criminality. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 10, p. 213-239, 1994.
- BURTON Jr., V. S.; CULLEN, F. T. The empirical status of strain theory. *Crime and Justice*, v. 15, p. 1-30, 1992.
- CANO, I.; SANTOS, N. Uma comparação das fontes de informação sobre violência letal. [S. l.]: Iser mimeo, 2000.
- CERQUEIRA, D; LOBÃO, W. Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos. Texto para discussão, Rio de Janeiro, n. 956, jun. 2003. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2003/td_0956.pdf. Acesso em: 20 abr. 2017.
- CERQUEIRA, Daniel et al. Atlas da violência 2017. Rio de Janeiro: IPEA, 2017. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/170602_atlas_da_violencia_2017.pdf. Acesso em: 16 nov. 2017.
- Cohen, J. & Tita, G. Spatial Diffusion in Homicide: Exploring a General Method of Detecting Spatial Diffusion Processes. *Journal of Quantitative Criminology*, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 451-493, 1999.
- COOTER, Robert; ULEN, Thomas. *Direito e economia*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- COSTA, Luciana Scarlazzari; GAWRYSZESWSKI, Vilma Pinheiro. Homicídios e desigualdade social no município de São Paulo. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, n.2, 191-197, 2005.
- DAGG, P. K. The Psychological Sequelae of Therapeutic Abortionñ Denied and Completed. *American Journal of Psychiatry*, [S. l.], v. 148, n. 5, p. 578-585, May1991.
- DAVIDSON, P. *Money and the Real World*. 2. ed. London: Macmillan, 1978.
- DAVIDSON, Paul. *Post Keynesian Macroeconomic Theory*. Cheltenham: Edward Elgar, 2011.
- DONOHUE, John J.; LEVITT, Steven D. The Impact of Legalized Abortion on Crime. *Quartely Journal of Economics*, Oxford, p. 379-420, May 2001.

EHRlich, Isaac. The deterrent effect of criminal law enforcement. *The Journal of Legal Studies*, Chicago, v. 1, n. 2, p. 259-276, 1972.

EHSANI, Mohammad; DEHNAVI, Abolfazl; HEIDARY, Akbar. The influence of sport and recreation upon crime reduction: A literature review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 98-104, 2012.

ELHORST, J. Paul. Dynamic panels with endogenous interaction effects when T is small. *Regional Science and Urban Economics*, [S. l.], v. 40, n. 5, p. 272-282, 2010.

ENTORF, H.; SPENGLER, H. *Crime in Europe causes and consequences*. Heidelberg: Ed. Springer, 2002.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N. *Determinants of crime rates in Latin America and the World: An Empirical Assessment*. World Bank Latin American and Caribbean Studies. Washington, D.C: Viewpoint series World Bank, 1998.

FAJNZYLBER, Pablo; ARAÚJO JUNIOR, Ari Francesco de. *O que causa a criminalidade violenta no Brasil? ma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

FARRINGTON, David P. *Predicting Individual Crime Rates*. *Crime and Justice*, Chicago: v. 9, p. 53-101, 1987.

FERNANDES, Newton; FERNANDES, Valter. *Criminologia integrada*. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2002.

FLEISHER, Belton M. The Effect of Unemployment on Juvenile Delinquency. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 71, p. 543-555, 1963.

FLORAX, R.J.G.M; FOLMER, H.; REY, S.J. Specification searches in spatial econometrics: the relevance of Hendry's methodology. *Regional Science and Urban Economics*, 33(5), 2003.

GIBBS, J. J.; GIEVER, D.; MARTIN, J. S. Parental management and self-control: an empirical test of Gottfredson and Hirschi's general theory. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, v. 35, p. 40-70, 1998.

GLAESER, Edward L.; SACERDOTE, Bruce. Why is there more crime in cities?. *Journal of political economy*, [S. l.], v. 107, n. S6, p. S225-S258, 1999.

GOTTFREDSON, D. C.; HIRSCHI, T. *A general theory of crime*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1990.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. *Econometria Básica*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

HARTUNG, Gabriel Chequer. Ensaio em Demografia e Criminalidade. 2009. 109 f. Tese (Doutorado em Economia) -Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.

KRUG; Etienne G. et al. World Report on Violence and Health. Geneva: World Health Organization, 2002.

LOMBROSO, Cesare. O homem delinquente. Tradução Sebastião José Roque. São Paulo: Ícone, 2013. Coleção fundamentos de direito.

MACHIN, S.; MEGHIR, C. Crime and economic incentives. The Journal of Human Resources, [University of Wisconsin Press, Board of Regents of the University of Wisconsin System], [S. l.], v. 39, n. 4, p. 958-979, 2004.

MARIANI, Chantós Guilherme Antunes. A criminalidade no Rio Grande do Sul: uma análise espacial para o período 2000-2008. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 14, 2011, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ANPECSUL, 2011.

MARSHALL, A. Princípios de Economia. São Paulo: Abril, 1982.

McCARTHY, Bill. The attitudes and actions of others: tutelage and Sutherland's theory of differential association. British Journal of Criminology, Oxford, v. 36, p. 135-147, 1996.

MERTON, Robert K. Social Structure and Anomie. American Sociological Review, v. 3, n. 5, p. 672- 682, 1938.

MIETHE, Terance D.; HUGHES, Michael; MCDOWALL, David. Social change and crime rates: An evaluation of alternative theoretical approaches. Social forces, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 165-185, 1991.

MILL, John Stuart. Utilitarismo. Porto: Porto editora, 2005.

MOLINA, A.; GOMES, L. Criminologia. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

MONASTERIO, L. M.; DAMÉ, Otávio; SALVO, M. Estrutura espacial das aglomerações e determinação dos salários industriais no Rio Grande do Sul. Ensaio FEE, Porto Alegre, v. 28, p. 801-824, 2008.

NELL, Edward J. The dynamics of the drug market. Challenge, [S. l.], v. 37, n. 2, p. 13-21, 1994.

NEUMAYER, E. Inequality and violent crime: evidence from data on robbery and violent theft. Journal of Peace Research, Londres, v. 42, n. 1, p. 101-112, jan.2005.

NEUMAYER, E. Is inequality really a Major Cause of Violent Crime? Evidence from a Cross-National Panel of Robbery and Violent Theft Rates. London School of Economics and Political Science, dept. of Geography and environment. London (UK) and Centre for the study of civil war, International Peace Research Institute Oslo, Norway. Aug. 2004.

OLIVEIRA, C. A. de. Análise Espacial da Criminalidade no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia*, Curitiba, v. 34, p. 35-60, 2008.

OLIVEIRA, C. A. de. Criminalidade e o tamanho das cidades brasileiras: um enfoque da economia do crime. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33, 2005, Natal. Anais [...]. Natal: ANPEC, 2005.

OLIVEIRA, Cristiano; MARQUES JUNIOR, L. Uma Análise da criminalidade na região do Corede Produção a partir da teoria econômica do Crime (1997-2005). *Análise*, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 65-83, jul./dez. 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Relatório Mundial sobre Prevenção da Violência. Genebra: OMS, 2014.

PERUCHI, Julia Augusta Boni. Lavagem de Dinheiro: uma análise crítica da teoria do crime. 2014. 56 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

PINHEIRO, M. A. Distribuição espacial da agropecuária do estado do Paraná: um estudo da função de produção. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2007.

POLAKOWSKI, M. Linking self and social control with deviance: illuminating the structure underlying a general theory of crime and its relation to deviant activity. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 10, p. 41-78, 1994.

PRESSMAN, Steven. Expanding the Boundaries of the Economics of Crime. *International Journal of Political Economy*, v. 37, n. 1, p. 78-100, 2008.

RATTON JÚNIOR, José Luiz de; MORAIS, Jorge Ventura de. Para ler Jon Elster: limites e possibilidades da explicação por mecanismos nas ciências sociais. *Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 385-410, 2003.

SAMPSON, Robert J.; GROVES, Byron W. Community structure and crime: testing social disorganization theory. *American Journal of Sociology*, Chicago, v. 94, p. 774-802, Jan. 1989.

SANTOS, Bruno Freita Alves Dos. Economia do Crime: especificidades do caso brasileiro. 2007. 102 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SARAIVA, Maurício Vitorino; CONCEIÇÃO, Otavio Canozzi; FRANÇA, Marco Tulio Aniceto. Os determinantes da criminalidade nos municípios gaúchos: evidências de um modelo econométrico espacial. *Ensaio FEE*, v. 38, n. 3, p. 521-552, 2017.

SEMYKINA, Anastasia; WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Estimating panel data models in the presence of endogeneity and selection. *Journal of Econometrics*, [S. l.], v. 157, n. 2, p. 375-380, 2010.

SHECAIRA, Sérgio Salomão. *Criminologia*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004.

SOARES, Rodrigo R. Development, crime and punishment: accounting for the international differences in crime rates. *Journal of Development Economics*, v. 73, p. 155-184, 2004.

SOARES, S. S. D. Educação, um escudo contra o homicídio? Brasília, DF: IPEA, 2007.

SUTHERLAND, E. H. Development of the theory. In: SCHUESSLER, K. Edwin Sutherland on analyzing crime. Chicago, IL: Chicago University Press, 1942/1973. p. 30-41.

TAUCHEN, Hellen; WITTE, Ann D.; GRIESINGER, Harriet. Criminal deterrence: revisiting the issue with a birth cohort. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 76, n.3, p. 399-412, ago.1994.

THORNBERRY, T. P. Toward an interactional theory of delinquency. *Criminology*, v. 25, p. 863-891, 1987.

UNITED NATIONS DRUG AND CRIME. Perfil do País, Brasil 2005. [S. l.]: UNODC, 2006. Disponível em: <http://www.unodc.org/brazil/pt/unodcmundo.html>. Acesso em: 20 jul. 2007.

VAIL, Susan E. Community Development and Sport Participation. *Journal of Sport Management, Human Kinetics*, v. 21, p. 571-596, 2007.

VIAPIANA, Luiz Tadeu. Economia do crime: uma explicação para a formação do criminoso. Porto Alegre: Editora AGE Ltda, 2006.

VILLAR, D. Uma abordagem crítica do conceito de “etnicidade” na obra de Fredrik Barth. *Revista Mana*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 165-192, abr. 2004.

WAISELFISZ, Júlio J. Mapa da Violência dos Municípios Brasileiros 2008. Brasília-DF: Ideal, 2008.

WOLPIN, Kenneth I. Capital punishment and homicide in England: A summary of results. *The American Economic Review*, [S. l.], v. 68, n. 2, p. 422-427, 1978.

WONG, S. Reciprocal effects of family disruption and crime: A panel study of canadian municipalities. *Western Criminology Review*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 43-63, Mar. 2011.

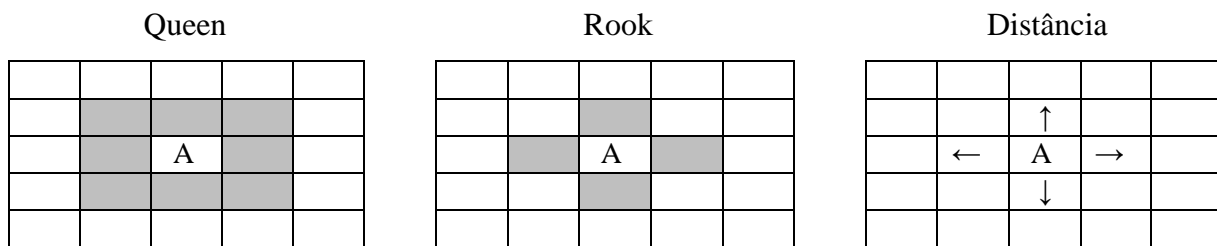
APÊNDICE A – MATRIZ DE PESOS ESPACIAIS

Para diagnosticar a presença de relações espaciais entre as microrregiões, e introduzir estas relações no modelo econométrico, é necessário definir a matriz de pesos espaciais a ser utilizada, (também conhecida como matriz de vizinhança).

Onde W é uma matriz simétrica em que cada elemento w_{ij} , é igual a 1 (um) se i e j são vizinhos, e igual a 0 (zero) caso não sejam. Por convenção, os elementos diagonais são iguais a zero, ou seja, $w_{ii} = 0$. Outras matrizes consideram a distância ao invés da vizinhança como as propostas por Cliff e Ord, (1981); Case *et al.*, (1993).

Abaixo é apresentado com mais detalhes as principais matrizes de pesos espaciais, ou matrizes de vizinhança.

Figura 3 - Tipos de matrizes de vizinhança, ou de pesos espaciais



Fonte: elaborado pelo autor com base em Anselin (1988, p. 22).

Na matriz do tipo *queen* são levadas em consideração todas as microrregiões que fazem fronteira com a microrregião analisada, mesmo que dita fronteira seja apenas por uma pequena extremidade. O tipo *rook* considera apenas vizinhos as microrregiões que possuem uma ampla fronteira em comum. O modelo de Distância considera os vizinhos até uma certa distância sem a necessidade de ter fronteira em comum Anselin (1988, p.22). Ratificando que a matriz do tipo *queen* foi empregue tanto nas regressões como nos testes apresentados neste trabalho.

A matriz W é padronizada por linha, assumindo a nomenclatura W_s . Neste caso, cada elemento de W_s , representado por w_{sij} , é obtido dividindo-se w_{ij} pela soma dos elementos da linha i a que pertence, ou seja $w_{sij} = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}}$.

Deste modo, os elementos das linhas somam 1, facilitando a interpretação dos pesos espaciais, como uma média ponderada dos valores dos vizinhos, auxiliando também na compatibilidade entre os modelos (Anselin e Bera, 1998). O argumento principal a favor do uso de uma matriz de peso espacial é que esta associa uma variável em um certo ponto do espaço às observações da mesma variável em outros lugares do espaço.

APÊNDICE B – CATEGORIAS DOS ÓBITOS (CID10)

Através da Tabela 8, é possível visualizar os grupos e as categorias dos óbitos utilizados neste ensaio, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID10). Seguindo o modelo utilizado pelo Atlas da violência no Brasil.

Tabela 08 - Causas dos óbitos por grupo e categoria de acordo com o CID10

Grupo CID10: agressões; categorias (x85 a y09)	
X85	Agressão por meio de drogas, medicamentos e substâncias biológicas
X86	Agressão por meio de substâncias corrosivas
X87	Agressão por pesticidas
X88	Agressão por meio de gases e vapores
X89	Agressão por meio de outros produtos químicos e substâncias nocivas especificados
X90	Agressão por meio de produtos químicos e substâncias nocivas não especificados
X91	Agressão por meio de enforcamento, estrangulamento e sufocação
X92	Agressão por meio de afogamento e submersão
X93	Agressão por meio de disparo de arma de fogo de mão
X94	Agressão por meio de disparo de espingarda, carabina ou arma de fogo de maior calibre
X95	Agressão por meio de disparo de outra arma de fogo ou de arma não especificada
X96	Agressão por meio de material explosivo
X97	Agressão por meio de fumaça, fogo e chamas
X98	Agressão por meio de vapor de água, gases ou objetos quentes
X99	Agressão por meio de objeto cortante ou penetrante
Y00	Agressão por meio de um objeto contundente
Y01	Agressão por meio de projeção de um lugar elevado
Y02	Agressão por meio de projeção ou colocação da vítima diante de um objeto em movimento
Y03	Agressão por meio de impacto de um veículo a motor
Y04	Agressão por meio de força corporal
Y05	Agressão sexual por meio de força física
Y06	Negligência e abandono pelo esposo ou companheiro
Y07	Outras síndromes de maus tratos pelo esposo ou companheiro
Y08	Agressão por outros meios especificados
Y09	Agressão por meios não especificados
Grupo CID10: intervenções legais e operações de guerra; categorias (y35 e y36).	
Y35	Intervenções legais
Y36	Operações de guerra

Fonte: elaborado pelo autor com base no relatório CID10 - Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde.

APÊNDICE C – I DE MORAN E LISA

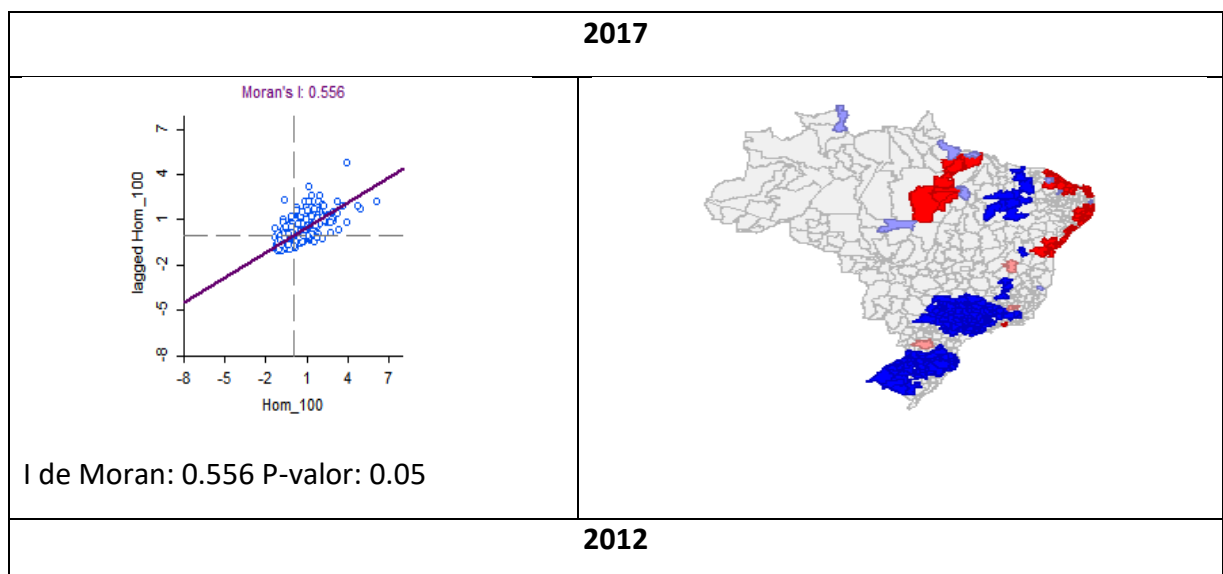
Além dos testes dos multiplicadores de Lagrange que foram empregues neste trabalho, outra forma de capturar o transbordamento espacial é utilizando a estatística do Índice de Moran. O índice de Moran global captura a autocorrelação espacial na área analisada. Porém, o mesmo não é capaz de identificar se existem unidades específicas que estão espacialmente associadas (MONASTERIO *et al.*, 2008).

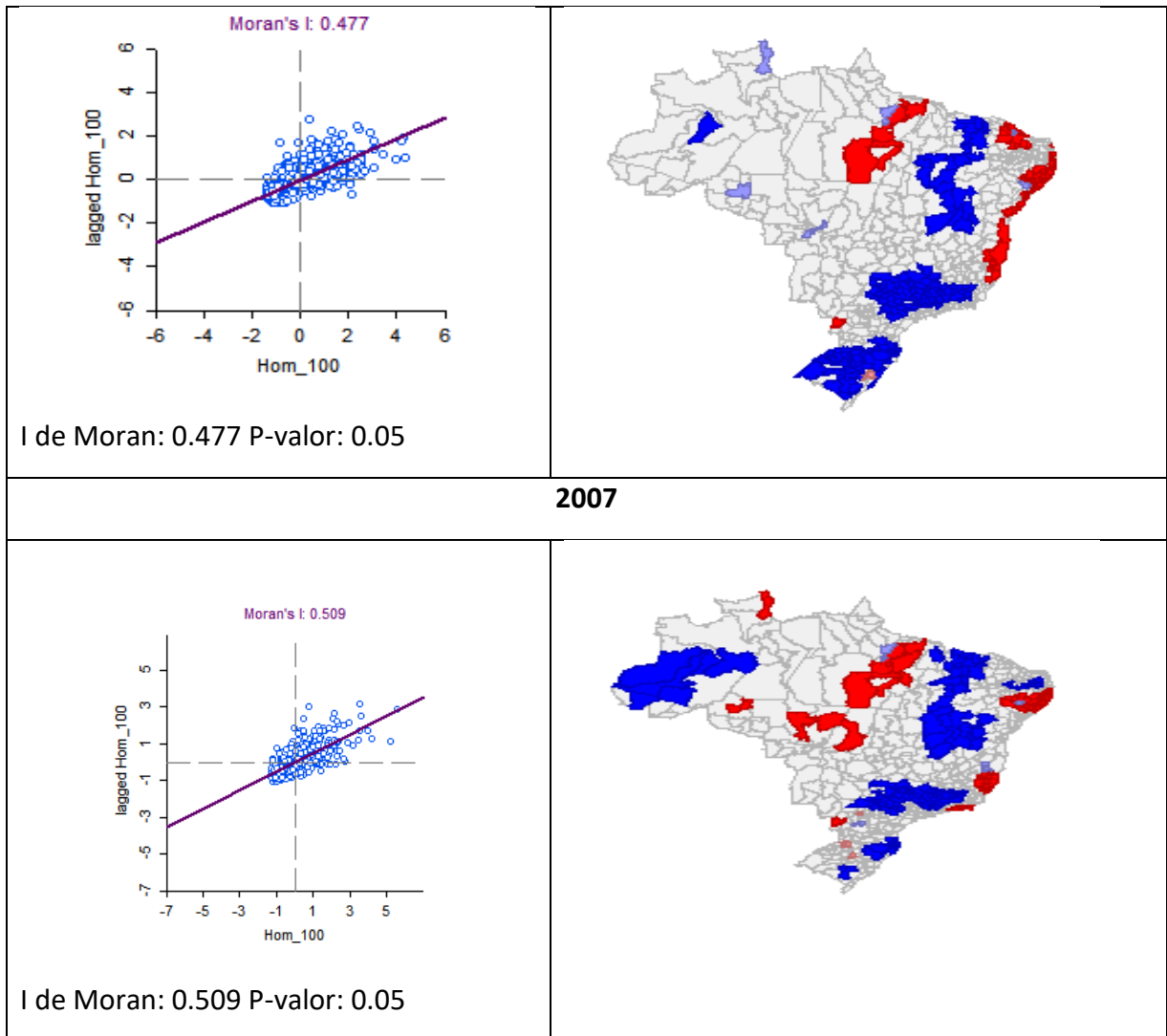
É importante observar que as estatísticas globais (índice de Moran) não são capazes de evidenciar padrões locais de autocorrelação espacial. Dessarte, utilizasse o Indicador Local de Associação Espacial (LISA) para reverter tal adversidade, dito indicador apresenta índices locais de Moran (*I*) estatisticamente significativos através da classificação em categorias de associação espacial (SARAIVA; CONCEIÇÃO; FRANÇA 2017).

Como ressalta Anselin (1995) em algumas situações é possível observar a existência de padrões espaciais em regiões isoladas mesmo quando a estatística do I de Moran global aponte sua ausência, e também presença de divergência entre o padrão encontrado em algumas regiões com o indicado pela estatística. Por isso é importante analisar o padrão local de autocorrelação espacial com o objetivo de conseguir um maior detalhamento.

Na Tabela 9 o LISA e o índice de Moran para as microrregiões brasileiras, são apresentados para os anos de 2007, 2013, e 2017.

Tabela 9 - Estatísticas I de Moran Global e do LISA entre 2007, 2013 e 2017





Tipo de associação		
	Alto - Alto	
	Baixo - Baixo	
		Alto - Baixo
		Baixo - Alto
		Não Significante

Fonte: elaborado pelo autor através do software GeoDa 1.10

Nota: utilizando 999 permutações; e matriz de pesos do tipo *queen*.

Pode-se constatar através da Tabela 9, acima, que as estatísticas do índice de Moran são altamente significativas para os anos observados, 2007, 2013 e 2017, evidenciando desse modo que há transbordamento espacial entre as taxas de homicídios para as microrregiões brasileiras.

Por sua vez utiliza-se o LISA para mostrar os *clusters* de alta taxa de homicídios, de baixa taxa de homicídios e de baixo-alto e alto-baixo, como evidenciado nas figuras acima. Observa-se nas figuras acima uma consolidação de *clusters* de taxas baixas de homicídios nas regiões Sudeste e Sul ao longo do tempo, ao passo que *clusters* com taxas altas se consolidaram na região nordeste e norte do país.

2 INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO E A CRIMINALIDADE NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL

2.1 Introdução

A criminalidade vem sendo uma das principais admoestações das sociedades modernas. Segundo Cerqueira *et al.*, (2017), em 2015, houve, no Brasil, uma taxa de 28,9 homicídios por 100 mil habitantes. Este número representa um aumento de 4% em relação a 2010, que foi de 27,8 homicídios por 100 mil habitantes. No mesmo período, no Rio Grande do Sul (RS), a taxa aumentou 34,2%, passando de 19,5 para 26,2 homicídios por 100 mil habitantes (ver Anexo C).

De acordo com O Relatório Mundial sobre Prevenção da Violência, da OMS (2014), uma taxa de dez mortes para cada cem mil habitantes é aceitável, acima disso é tido como uma epidemia. Pode-se afirmar, portanto, que no cenário brasileiro e do Rio grande do Sul para o ano de 2015, vivenciava-se uma epidemia. De acordo com o Relatório Mundial sobre a Prevenção da Violência 2014 (OMS, 2014), os homicídios respondem por 2,5% das mortes ocorridas mundo, sendo a quarta principal causa de morte no mundo.¹³

No entanto, o aumento da criminalidade não ocorreu apenas nos homicídios, mas também em outros tipos de crime. No RS, considerando as estatísticas da Secretaria de Segurança Pública (SSP), o número total de crimes aumentou 7% entre 2010 e 2015, passando de 2.677 para 2.865 ocorrências de crimes para cada 100 mil habitantes. Entre os tipos de crimes, os mais frequentes na sociedade gaúcha no período são, roubos e furtos, que aumentaram 7,5% no período, passando de 2.280 para 2.452 ocorrências para cada 100 mil habitantes.

A criminalidade exerce um impacto negativo na qualidade de vida das pessoas, podendo ocasionar perdas patrimoniais, danos emocionais e psíquicos, perda de vida humana, assim como outros custos diretos e indiretos com saúde pública, segurança privada, sistema jurídico criminal, redução no turismo, e, por conseguinte uma diminuição da produtividade do país, Cerqueira *et al.*, (2017) aponta também implicações na dinâmica demográfica e no desenvolvimento econômico e social. Ainda em Cerqueira *et al.*, (2017) alguns dados impressionantes que ilustram esta questão são expostos, se for considerada a faixa etária entre 15 e 29 anos, os jovens do sexo masculino corresponderam a 47,8% do total de óbitos em 2015, na faixa entre 15 19 anos, a participação masculina é ainda maior, chegando a 53,8% do total.

¹³As principais causas são: (i) fatalidades (tráfico, quedas, afogamento etc.); (ii) infecções e doenças parasitárias; (iii) doenças cardiovasculares; (iv) violência; e (v) câncer.

Em vista disso, o combate à criminalidade tem sido um dos principais fitos no âmbito das políticas públicas.

A concentração de crimes nessa faixa etária naturalmente liga o tema da criminalidade ao da educação. Cunha *et al.*, (2005) evidenciaram que há períodos críticos no ciclo de vida das pessoas, que são cruciais para o desenvolvimento de suas habilidades. Os autores defendem que investimentos na primeira infância para promover a aprendizagem são fundamentais, pois é neste período da vida que a pessoa desenvolve suas primeiras habilidades e as noções de moralidade e civilidade. Estas habilidades potencializam a acumulação de capital humano ao longo do ciclo de vida e promovem melhores oportunidades para o indivíduo, tornando-o menos propenso a cometer crimes (BECKER, 2012).

Vários estudos aplicados ao caso brasileiro apontam para a existência de uma relação inversa entre níveis de escolaridade da população e níveis de criminalidade. Fajnzlber e Araújo Jr. (2001) encontraram uma relação positiva entre analfabetismo e taxas de homicídios. Kume (2004) e Santos (2009) indicaram uma relação negativa entre escolaridade média (anos de estudo) e criminalidade. Resende (2007) apontou uma relação negativa entre o número de adolescentes entre 15 e 17 anos na escola e homicídios. Scorzafave e Soares (2009) observaram uma relação negativa entre a taxa de matrículas e crimes não pecuniários. Teixeira (2011) assinalou uma relação positiva entre o abandono escolar e homicídios.

O acesso à escola, a retenção do aluno na escola e o seu rendimento escolar dependem de investimentos em recursos humanos e em infraestrutura na área da educação. Por isso, uma via alternativa para estudar a relação entre educação e criminalidade é através dos investimentos públicos na área da educação. Neste sentido, Becker (2012), utilizando dados socioeconômicos dos estados brasileiros, encontrou uma elasticidade negativa entre gastos em educação (defasados em um período) e criminalidade.

Além do enfoque nos investimentos públicos em educação, que este trabalho visa enfatizar, outros indicadores socioeconômicos municipais que podem estar associados com a criminalidade também são utilizados, sendo: i) o percentual de pessoas empregadas formalmente; ii) gastos públicos em segurança; iii) número total de veículos registrados, como *proxy* de renda per capita; iv) densidade demográfica; v) e como supramencionado, os investimentos públicos em educação.

Este estudo, portanto, busca identificar relações entre o crime e as características socioeconômicas no Rio Grande do Sul em 2015, tratando-se, portanto, de uma análise em cross-section, para os 497 municípios do estado. O presente ensaio, é embasado mormente na tese de Becker (2012), objetivando verificar especialmente se os investimentos públicos

estaduais em educação nos municípios têm influência sobre as taxas locais de criminalidade. Dado que, em geral, os crimes não acontecem de forma aleatória no espaço geográfico, é empregue a metodologia de análise exploratória de dados espaciais e de econometria espacial. O conhecimento de onde ocorrem as concentrações criminais, em cada momento do tempo, e as relações com as características socioeconômicas dos lugares pode ajudar nas decisões sobre a alocação de recursos escassos na área da segurança.

O trabalho está estruturado como segue. Na seção dois, é feita uma revisão de trabalhos que se dedicaram a descobrir os possíveis determinantes da criminalidade. Na seção três são apresentados os procedimentos metodológicos. Na seção quatro é feita a análise dos resultados. Por fim, aparecem os comentários conclusivos do trabalho.

2.2 Revisão Bibliográfica

Analisando a bibliografia teórica sobre o tema da criminalidade, é possível destacar três dimensões estratégicas como determinantes diretos ou indiretos dos níveis de criminalidade na sociedade: a família, a escola e a cidade. Muitos dos fatores que levam as pessoas a se envolverem com a criminalidade decorrem de situações que aconteceram durante a sua infância. Esses fatores incluem laços fracos com a família e laços fortes com amigos ou colegas antissociais e delinquentes. Farrington (1987) afirma que aumentam as chances de se tornarem infratores jovens que vêm de famílias em que: a disciplina é inconstante e errática; os pais pouco se preocupam com os filhos; os próprios pais têm problemas com drogas e crimes.

De acordo com Waiselfisz (1998), pelo fato de intervir diretamente na formação das pessoas desde os primeiros anos de vida, a escola é outra dimensão relevante, principalmente pela forte ligação entre a juventude e a violência. Soares (2007) diz que a educação é um escudo contra a criminalidade, especialmente no Brasil. Tauchen *et al.*, (1994) afirmam que, indo à escola ou ao trabalho, reduz-se a probabilidade de os jovens se envolverem em atividades criminosas.

Soares (2004, p. 160-161) apresenta um resumo sintético dos resultados obtidos em pelo menos 21 trabalhos aplicados. Desde efeito positivo, negativo e até não significativo; dependendo da metodologia (dados em painel ou dados de corte transversal) e o tipo de crime (assalto, roubo, homicídio etc.). Vale mencionar que algumas vezes a variável utilizada naqueles foi o um índice de pobreza ao invés de uma medida de riqueza.

A urbanização, o tamanho da cidade e a densidade demográfica são variáveis determinantes da criminalidade. De acordo com Beato (1998), a localização dos crimes pode

ser explicada pelas oportunidades e pela chance de identificação e captura. Em locais mais densamente povoados há uma diminuição na probabilidade de captura do agente infrator, favorecendo o comportamento delincente. Grandes cidades oferecem, portanto, mais incentivos para o indivíduo cometer o delito, dado o possível anonimato. Case e Katz (1991) afirmam, também, que o comportamento de bairros vizinhos afeta substancialmente o comportamento juvenil. Portanto, residir em bairro ou próximo de bairro em que uma grande proporção de jovens está envolvida em crimes aumenta a probabilidade da pessoa se envolver com a criminalidade.

A taxa de desemprego é outra variável comumente utilizada em trabalhos empíricos como fator associado a criminalidade, especialmente quando se estuda crimes contra o patrimônio. Em (2004) Cerqueira e Lobão, em uma revisão de literatura, expôs diversos autores que chegaram a resultados com uma relação positiva entre desemprego e criminalidade. De acordo com os mesmos autores a falta de aptidão para outras atividades também contribui na opção pelo crime. Em Neumayer (2004) a taxa de desemprego resultou ser uma variável significativa e com sinal positivo para explicar o aumento nas taxas de crime contra a propriedade. Em Chiricos (1987) utilizou 288 estimações com dados agregados de 63 trabalhos empíricos sobre determinantes do crime, encontrou que o desemprego apresenta sinal positivo e coeficientes estatisticamente significantes em 31% dos casos e apenas em 2% este sinal era negativo e o coeficiente estatisticamente significativo. Resultados semelhantes são encontrados em (FREEMAN 1995; LEVITT, 1995).

Neste trabalho utilizou-se o número total de veículos registrados em cada município, como *proxy* para renda per capita. A renda per capita costuma aparecer em outros trabalhos que estudam o tema, tanto teóricos quanto empíricos. Soares (2004) apresenta um resumo sintético dos resultados obtidos em pelo menos 21 trabalhos aplicados. Desde efeito positivo, negativo e até não significativo; dependendo da metodologia (dados em painel ou dados de corte transversal) e o tipo de crime (assalto, roubo, homicídio etc.). Em Tadjoeeddin e Murshed (2007) o logaritmo natural da renda per capita, aparece com sinal positivo nos modelos de crescimento e de educação propostos pelos autores para explicar o número de atos violentos ou crimes violentos.

Os gastos estaduais em segurança pública também aparecem neste trabalho visando corroborar com a análise realizada, visando identificar quais fatores estão associados com a criminalidade no RS. Em Loureiro e Carvalho (2007) os gastos em segurança pública apresentaram um sinal positivo na repressão ao crime. Duenhas *et al.*, (2014) através de uma análise em dados em painel para os municípios brasileiros chegou à conclusão que os

municípios que mais investem em segurança foram os que mais registram homicídios no período de 2000 a 2005.

Araujo Jr e Fajnzylber (2000) analisaram as tendências longitudinais e espaciais das taxas de crimes em Minas Gerais e estimaram os determinantes das taxas de criminalidade nas microrregiões do estado. Para tanto, utilizaram variáveis representativas dos níveis educacionais médios, da desigualdade na distribuição de renda, do grau de urbanização, do grau de desorganização social e da participação de jovens na população. Os principais resultados foram: maiores níveis educacionais implicam menores taxas de crime contra a pessoa e maiores taxas de crimes contra a propriedade; a desigualdade de renda encontra-se associada a maiores taxas de homicídios e homicídios tentados; e a menores taxas de roubos de veículos; microrregiões mais urbanizadas tendem a ter maiores taxas de estupro; a desorganização social, medida pela taxa de separações, está associada a maiores taxas para todos os crimes; uma maior proporção de jovens na população implica maiores taxas de crimes, particularmente aqueles contra a pessoa.

Oliveira (2008) fez uma análise espacial da criminalidade no Estado do RS. Para este fim, foi apresentado um modelo econométrico espacial para os determinantes da criminalidade. O modelo seguiu as contribuições da economia do crime, porém, acrescentou as contribuições da abordagem ecológica e as teorias do aprendizado social. No modelo, a criminalidade em cidades pode ser explicada por características locais em que o ambiente, a vizinhança e o histórico do indivíduo afetam a criminalidade. Foram utilizados dados municipais agregados para homicídios, roubos e furtos no ano de 2000. Os testes realizados mostraram a existência de dependência espacial em roubos e furtos e independência espacial em homicídios. No artigo, ficaram destacados os papéis da desigualdade de renda e das aglomerações urbanas como fatores que potencializaram a criminalidade em cidades. Foram discutidas também as importâncias da família e da escola na explicação da criminalidade. Os resultados obtidos mostraram que problemas na estrutura familiar e a ineficiência do ensino afetaram positivamente a criminalidade. Neste artigo, os benefícios do crime e os custos de oportunidade foram divididos, o que permitiu concluir que o crescimento econômico não implicou diretamente o aumento da criminalidade. Isto porque, se houvesse um aumento da renda dos mais pobres, a criminalidade diminuiria.

Freitas *et al.*, (2015) criaram um indicador geral de criminalidade com base em 14 tipologias de crimes extraídas das estatísticas oficiais da Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Sul para os 496 municípios gaúchos e para o ano de 2013. O indicador foi denominado de IGcrime e seu valor variou de *zero* a *um*, onde *um* representava um baixo nível

de criminalidade e *zero* um alto nível de criminalidade. O IGcrime agrupou todas as tipologias de crimes realizando uma ponderação com base nas penas atribuídas pelo Código Penal Brasileiro. Ademais, o IGcrime de cada município foi calculado utilizando um critério bayesiano empírico que promoveu um ajustamento das taxas brutas dos crimes a fim de diminuir o efeito aleatório daqueles ocorridos em municípios de população pequena. O IGcrime calculado para o RS mostrou que os piores índices estavam concentrados em sete municípios na Região Metropolitana de Porto Alegre e em três municípios do interior.

Kleinschmitt *et al.*, (2012) analisaram a distribuição espacial dos homicídios no Estado do Paraná e a sua relação com as variáveis socioeconômicas, demográficas e de infraestrutura urbana. O método de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) foi utilizado para medir o grau de autocorrelação espacial entre as variáveis estudadas, a partir das características dos municípios do Estado. Os resultados demonstraram a existência da autocorrelação espacial das taxas de homicídio entre os municípios paranaenses. Ao considerar os mapas de *clusters*, verificou-se a presença de quatro grandes *clusters* do tipo Alto-Alto (AA) e quatro grandes *clusters* do tipo Baixo-Baixo (BB).

Farias *et al.*, (2008) verificaram a existência de *clusters* entre os municípios mineiros e determinaram um índice de criminalidade municipal, usando variáveis representativas de crimes violentos. Consideraram as similaridades apresentadas entre as taxas de crimes e a existência de possíveis padrões espaciais. Os resultados permitiram inferir que existem sete grupos de municípios distintos em Minas Gerais, conforme nível de criminalidade. Identificaram também que há dependência espacial nas taxas de criminalidade no Estado e que existem *clusters* distintos para crimes violentos contra o patrimônio e contra pessoas.

Kleinschmitt *et al.*, (2010) analisaram a evolução temporal e o perfil da mortalidade por homicídios no Estado do Paraná, bem como, avaliaram a distribuição espacial destes homicídios no espaço. Constataram que as vítimas de homicídio, em sua grande maioria, eram do sexo masculino, jovens e solteiros, sendo as mortes provocadas por armas de fogo. O método de AEDE foi utilizado para verificar a presença de autocorrelação espacial das taxas de homicídio entre os municípios do Estado. Os resultados demonstraram a existência da autocorrelação espacial das taxas de homicídio entre os municípios paranaenses. Ao considerar os mapas de *clusters*, verificou-se a presença de três grandes *clusters* do tipo Alto-Alto (AA) no período de 1997 e 2001 e quatro grandes *clusters* do tipo AA no período 2002-2006. As maiores taxas de homicídio foram encontradas nos *clusters* constituídos por municípios situados na Mesorregião Metropolitana de Curitiba, na Mesorregião Norte Central, na Mesorregião Oeste e num conjunto de municípios das Mesorregiões Centro-Sul, Centro Ocidental, Oeste e Sudoeste.

Becker (2012) utilizou dados socioeconômicos dos estados brasileiros para estimar a relação entre os investimentos públicos com educação e a criminalidade. Usou um painel de dados dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal, observados entre os anos de 2001 a 2009, compondo uma amostra de 243 observações. A variável *investimento em educação* entrou no modelo com dados defasados em um período. O estudo encontrou uma elasticidade negativa entre as duas variáveis, indicando que a atuação pública na área de educação pode contribuir para reduzir o crime.

2.3 Metodologia

Os crimes não acontecem de forma aleatória no espaço geográfico. O mesmo pode ser dito em relação aos criminosos, pois, em geral, eles vêm de lugares diferentes de onde cometerem o crime. O espaço geográfico, portanto, desempenha um papel vital na compreensão da dinâmica espacial da criminalidade e na definição de estratégias para combatê-la. Os estudos sobre criminalidade têm tradicionalmente sido objeto de estudo de disciplinas como a Sociologia e a Psicologia. Com os estudos da escola de Chicago na década de 1930, a geografia começou a ganhar importância na compreensão da criminalidade. A partir do final dos anos 1990, a polícia norte-americana começou a usar teorias e técnicas da análise espacial para a compreensão e combate ao crime Chainey e Ratcliffe, (2005). Entre as técnicas de análise espacial utilizadas em estudos da criminalidade destacam-se: a identificação de padrões espaciais dos crimes; identificação de relações entre criminalidade e características socioeconômicas; e avaliação da eficácia e da efetividade de programas de redução do crime.

Para analisar as relações entre a criminalidade e as variáveis que potencialmente podem influenciá-la, são utilizadas técnicas de autocorrelação e de econometria espacial. A análise de autocorrelação espacial serve para mostrar se o valor de um determinado indicador depende de sua localização nas diferentes unidades espaciais. Em outras palavras, ela mostra se o valor de um determinado indicador segue ou não um padrão espacial aleatório. Quando uma determinada unidade espacial e suas unidades espaciais vizinhas têm comportamentos semelhantes, significa que há autocorrelação espacial positiva e quando elas têm comportamentos diferentes, ela é negativa. Se não há um padrão definido, significa que não há autocorrelação e que, portanto, a distribuição espacial da variável de interesse é aleatória. O principal índice usado para fazer essa mensuração é o I de Moran, que é definido por:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (9)$$

onde: I é o índice de correlação espacial global (I de Moran); n é o número de unidades espaciais; x_i é o valor da variável de interesse na unidade espacial i ; x_j é o valor da variável na unidade espacial j ; \bar{x} é a média da variável x ; e w_{ij} é uma matriz de pesos espaciais que indica a relação de contiguidade entre as unidades espaciais i e j . Se i e j compartilham fronteira, então $w_{ij} = 1$, senão, $w_{ij} = 0$.

O I de Moran é um índice de autocorrelação espacial global, ou seja, considerando todo o conjunto das unidades espaciais. No entanto, é possível que haja autocorrelação espacial entre algumas unidades espaciais e não entre outras, configurando a formação de *clusters* espaciais. Para verificar a existência de *clusters* espaciais utiliza-se o indicador *Local Indicators of Spatial Association* (LISA), o qual é definido por:

$$I_i = (x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (10)$$

Para a modelagem econométrica visando estimar o efeito do investimento estadual em educação sobre a criminalidade nos municípios do RS, adota-se a seguinte estratégia: primeiro estima-se um modelo padrão sem dependência espacial, ativando os testes para verificar se a especificação poderia ser melhorada incorporando defasagens espaciais. Estes testes indicam também onde incorporar a defasagem espacial, se na variável endógena (*spatial lag model* - modelo SAR), nos resíduos (*spatial error model* - modelo SEM) ou em ambas (modelo SAC). Para essas três situações, os modelos apresentam, respectivamente, as seguintes especificações:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (11)$$

$$y = X \beta + \mu$$

$$\mu = \lambda W \mu + \varepsilon$$

$$y = X \beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (12)$$

$$y = \rho W y + X \beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (13)$$

onde: y é um vetor de valores da variável dependente; X é uma matriz de valores das variáveis independentes; ε é um vetor de erros da regressão (com média zero, distribuição normal e variância constante); β é um vetor de parâmetros associados às variáveis

independentes; ρ é um coeficiente auto-regressivo que mede a proporção da variação total da variável dependente que é explicada pela autocorrelação espacial dessa variável (pela média dos seus valores nas unidades espaciais vizinhas); W é uma matriz de pesos espaciais (matriz de vizinhança); λ é um coeficiente auto-regressivo para os erros da regressão que mede a influência dos resíduos das unidades espaciais vizinhas; μ é um vetor de erros espacialmente autocorrelacionados; I é uma matriz identidade.

A econometria espacial começou a ser mais difundida a partir do trabalho de Anselin (1988). Posteriormente, o autor publicou uma série de trabalhos mostrando os avanços do tema. Entre estes, pode-se destacar Anselin e Florax (2000) e Anselin *et al.*, (2004). Entre os autores brasileiros, podem ser destacados três trabalhos publicados recentemente (CARVALHO; ALBUQUERQUE, 2010; ALMEIDA, 2012; GOLGHER, 2015).

A criminalidade possui um padrão de concentração espacial e pode influenciar os municípios que estão na vizinhança. Por isso se justifica o uso da econometria espacial, que tem por característica levar em consideração os efeitos de unidades geográficas vizinhas. O indicador de criminalidade utilizado neste trabalho apresentou uma alta autocorrelação espacial positiva, justificando o uso da econometria espacial.

Além dos investimentos públicos em educação, outros possíveis fatores associados a criminalidade apontados pela literatura pertinente serão utilizados no modelo econométrico. O quadro abaixo apresenta a lista de variáveis usadas com as respectivas fontes das informações e os sinais esperados para os coeficientes das mesmas nas regressões.

Tabela 10: Variáveis utilizadas com as respectivas fontes e sinais esperados.

Sigla	Descrição	Fonte	Sinal esperado	Ano
totcrpc	Número total de crimes por 1000 habitantes em cada município	Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Sul	Variável endógena	2015
empp	Porcentagem de pessoas empregadas formalmente (inverso do desemprego)	Ministério do Trabalho e Emprego	Negativo	2015
tvepc	Investimentos públicos em educação (escolas) por 1000 habitantes em cada município	Secretaria da Fazenda do Rio Grande do Sul	Negativo	2014
tvspc	Gastos públicos em segurança (policiaimento) por 1000 habitantes em cada município	Secretaria da Fazenda do Rio Grande do Sul	Negativo	2014
veiregpc	Número total de veículos registrados por 1000 habitantes em cada município (<i>proxy</i> de renda per capita)	Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul	Ambíguo	2015

dpop	Densidade populacional do município	Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul	Positivo	2015
------	-------------------------------------	---	----------	------

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela abaixo apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo, referentes ao ano de 2015.

Tabela 11: Estatísticas descritivas das variáveis usadas no modelo, 2015

Variáveis	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
totcrpc	15,49	13,65	1,29	77,53
dpop	93,09	23,27	1,48	3.091,92
veiregpc	552,79	553,20	227,96	817,41
empp	26,79	22,51	6,63	97,29
tvepc	323,88	309,74	67,31	927,43
tvspc	6.924,31	5.681,62	0,00	44.621,33

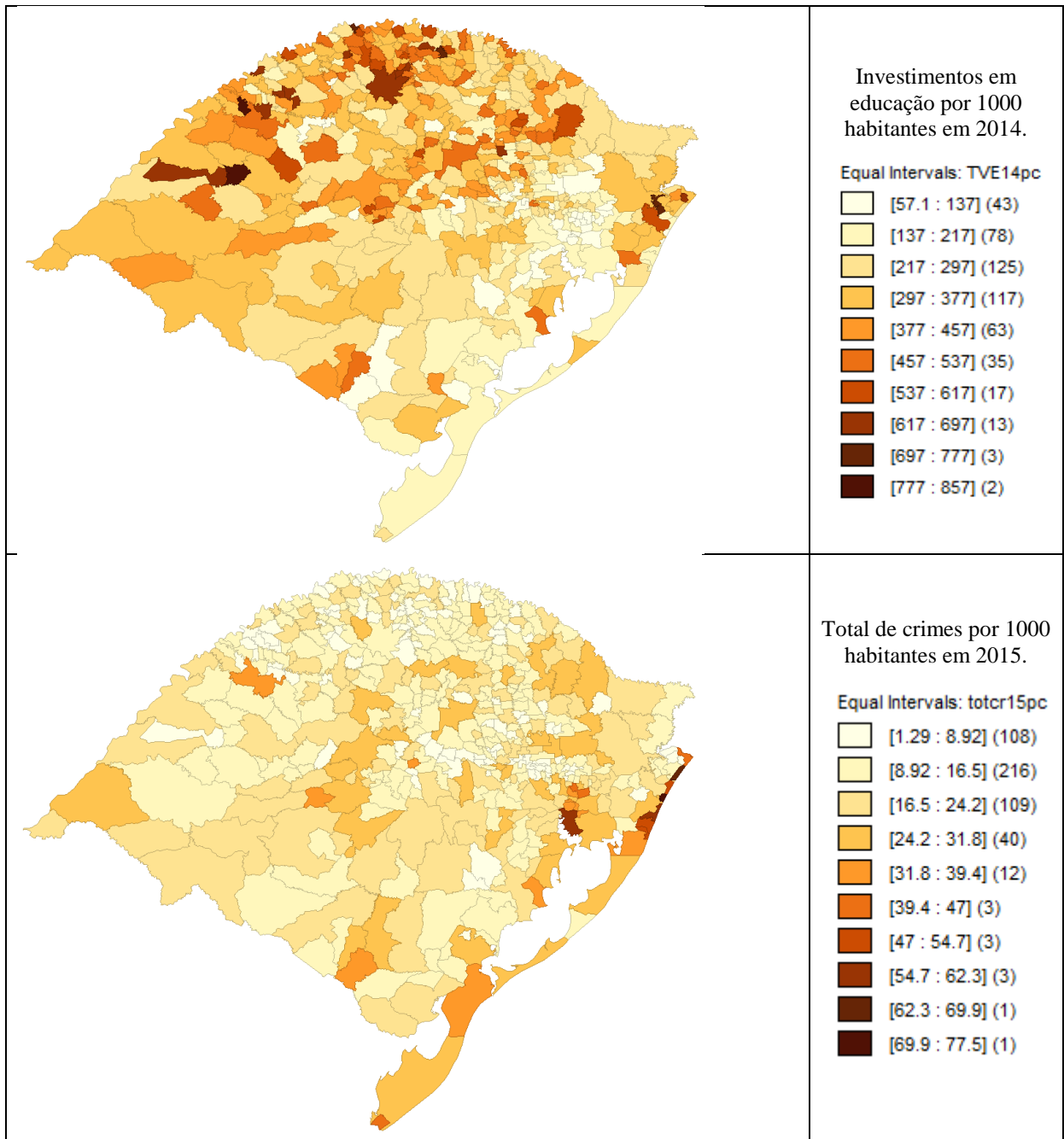
Fonte: elaborado pelo autor.

2.4 Resultados

O primeiro aspecto a ser considerado é verificar a distribuição entre os municípios das variáveis de interesse. Esta visualização permite verificar se há semelhança ou diferença na distribuição espacial destas variáveis. Neste caso, apresenta-se na Figura 1 os mapas temáticos de dez intervalos iguais, na parte superior é exposto os investimentos com educação por 1000 habitantes em 2014, e em seguida o total de crimes por 1000 habitantes em 2015, nos municípios do RS.

Em linhas gerais, pode-se dizer que os padrões espaciais dessas duas variáveis são distintos. Onde há mais gasto com educação há menos crimes e vice-versa. O mapa apenas constata os padrões de distribuição, mas não permitem afirmar nada sobre relações de causa e efeito. Para isso seria necessário fazer um teste de causalidade.

Figura 4 - Mapas temáticos de Investimentos em educação por 1000 habitantes (2014) e de crimes por 1000 habitantes (2015) nos municípios do RS



Fonte: elaborado pelo autor. Nota: mapas de dez intervalos iguais.

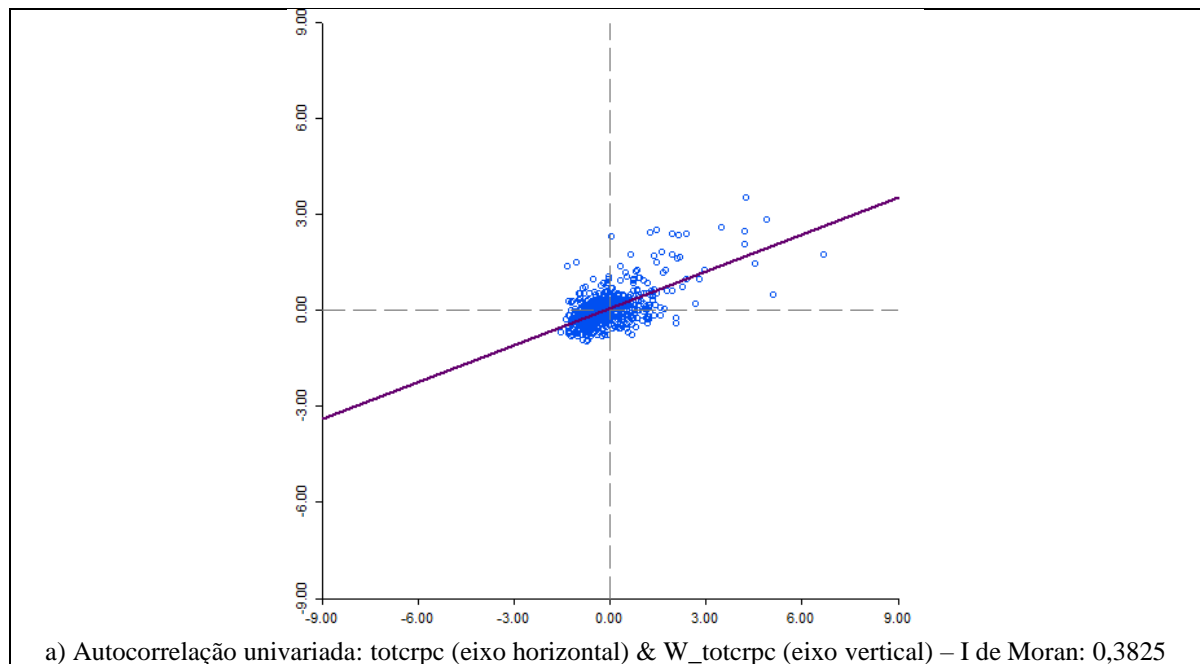
O segundo aspecto a ser considerado é a presença ou não de dependência espacial global. A matriz de pesos espaciais usada neste trabalho, tanto na análise exploratória quanto nos modelos econométricos, foi Queen de primeira ordem. Entre as opções testadas, esta matriz foi a que originou o maior valor do I de Moran. Além da matriz Queen, foram testadas matrizes de vizinhos mais próximos (3, 4 e 5) e de distância (68 Km e 100 Km). Para maiores detalhes sobre os tipos de matrizes de pesos espaciais, ver Almeida (2012).

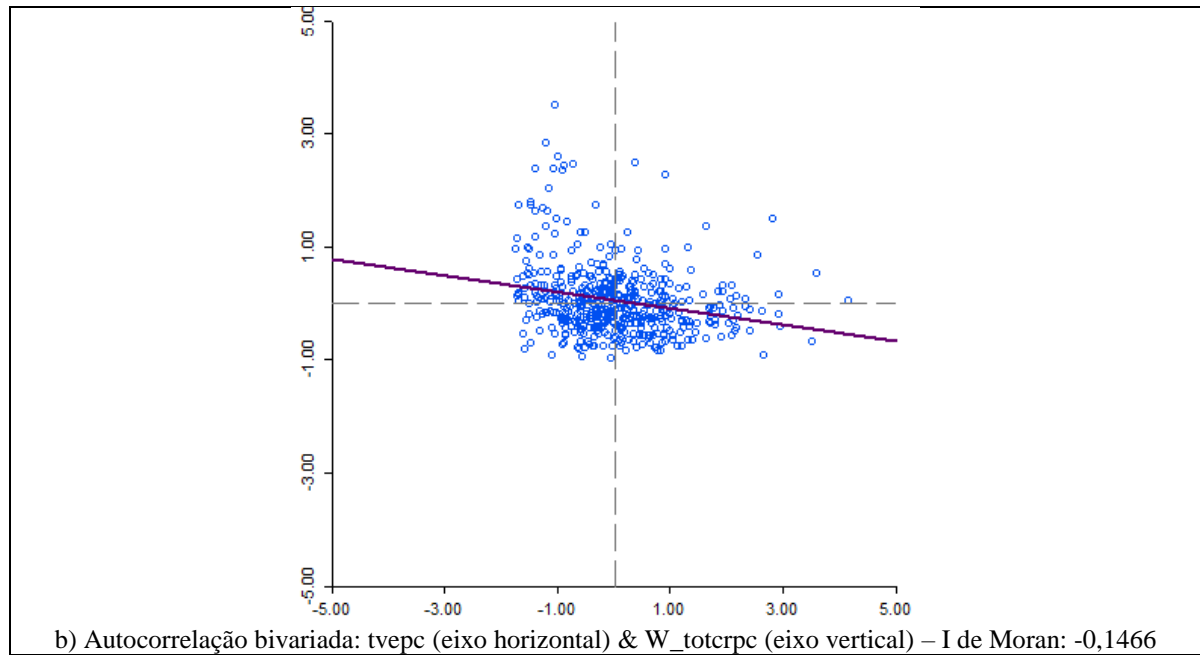
Na Figura 4, aparecem dois diagramas mostrando, respectivamente, o I de Moran univariado e multivariado. O primeiro caso (a) mostra a relação entre o indicador de

criminalidade nos municípios e o mesmo indicador nos municípios vizinhos (*totcrpc* e *W_totcrpc*). Pode-se perceber que esse indicador apresenta uma forte autocorrelação espacial positiva (0,3825). No segundo caso, quando se analisa a autocorrelação espacial do total de crimes com o gasto em educação (*tvepc* e *W_totcrpc*), percebe-se uma relação negativa (-0,1466).

O I de Moran univariado e bivariado da Figura 5 indica que a criminalidade é um fenômeno que apresenta dependência espacial. Este comportamento justifica o uso de econometria espacial, pois ela incorpora a este comportamento através das matrizes de peso espaciais.

Figura 5 - Autocorrelação espacial global dos indicadores de criminalidade (*totcrpc*) e de gasto em educação (*tvepc*) nos municípios do RS, 2015

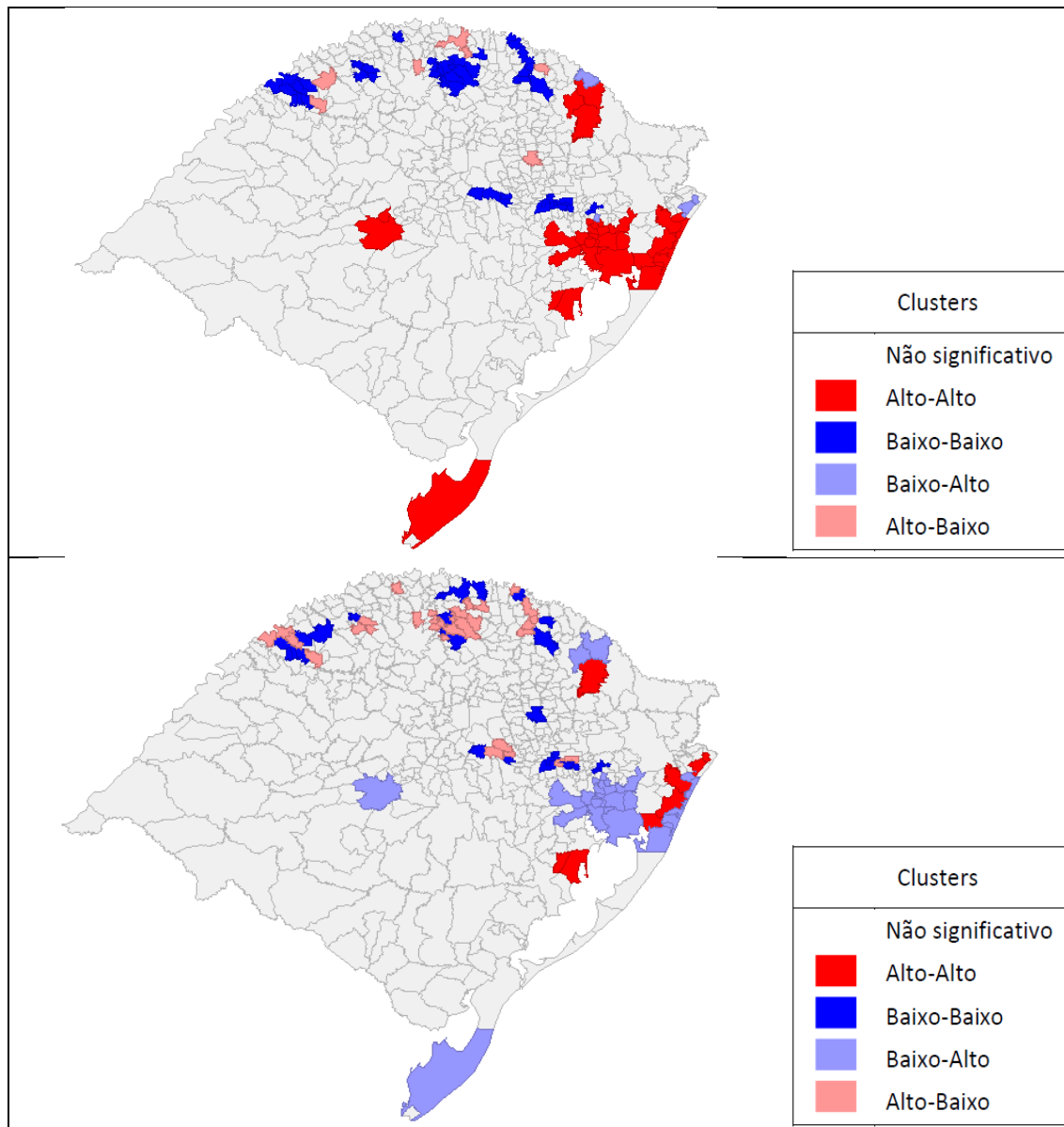




Fonte: elaborado pelo autor. Nota: W_totcrpc corresponde ao comportamento do indicador de criminalidade nos municípios vizinhos.

O I de Moran é um indicador global de autocorrelação e seus resultados podem variar de local para local. Pode haver autocorrelação positiva alta em alguns locais (combinação *high-high*) e baixa em outros (combinação *low-low*), como pode, também, haver autocorrelação negativa (combinações *high-low* ou *low-high*). Para verificar a presença de *clusters* espaciais entre esses indicadores, foi calculado o indicador de autocorrelação espacial local (LISA). A Figura 3 mostra que existem alguns *clusters* do tipo alto-alto (alta criminalidade associada à alta criminalidade nos municípios vizinhos), principalmente nas regiões Metropolitana de Porto Alegre e Litoral Norte. Na Figura 6, é possível verificar, também, que existem alguns *clusters* espaciais do tipo baixo-baixo (baixa criminalidade associada à baixa criminalidade nos municípios vizinhos), localizados ao norte do RS.

Figura 6 - Autocorrelação espacial local dos indicadores de criminalidade (totcrpc) e de gasto em educação (tvepc) nos municípios do RS, 2015



Fonte: elaborado pelo autor através do software Geoda 1.10.

O mapa inferior da Figura 6 mostra os *clusters* bivariados entre criminalidade e gasto em educação. É possível verificar que há uma predominância de *clusters* do tipo baixo-alto (baixo gasto em educação per capita associado à alta criminalidade nos municípios vizinhos), principalmente nas regiões Metropolitana de Porto Alegre e Litoral Norte. No Norte do RS aparecem alguns *clusters* espaciais do tipo alto-baixo (alto gasto em educação *per capita* associado à baixa criminalidade nos municípios vizinhos).

Para analisar o efeito do gasto público sobre a criminalidade nos municípios do RS, primeiro foi estimado um modelo padrão com a seguinte especificação:

$$totcrpc_i = \beta_0 + \beta_1 * tvepc_i + \beta_2 * tvspc_i + \beta_3 * dpop_i + \beta_4 * empp_i + \beta_5 * veiregpc_i + \varepsilon_i \quad (14)$$

onde: $totcrpc_i$ é o indicador de criminalidade do município i ; $tvepc_i$ é o indicador de gasto público em educação por mil habitantes no município i (referente ao ano anterior); $tvspc_i$ é o indicador de gasto público em segurança por mil habitantes no município i (referente ao ano anterior); $dpop_i$ é a densidade demográfica do município i ; $empp_i$ é a porcentagem de pessoas empregadas em emprego formal no município i ; $veiregpc_i$ é o número de veículos registrados por mil habitantes no município i ; $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_5$ são os coeficientes estimados associados às variáveis independentes; ε_i é um termo de erro da regressão para o município i .

Para $tvepc_i$ e para $tvspc_i$ foram usados os valores defasados em um ano para diminuir o problema de endogeneidade e também porque os efeitos destas variáveis sobre a criminalidade podem não ser imediatos. Foram testadas outras defasagens e diferentes combinações de defasagens para as variáveis $tvepc_i$ e $tvspc_i$ e os resultados se mantiveram praticamente inalterados, mas com ajuste um pouco melhor com uma e cinco defasagens. Assim, optou-se por considerar uma defasagem por ser a utilizada por Becker (2012), trabalho este que é utilizado como referência neste artigo, (os resultados para as diferentes defasagens estão no Anexo B).

Foi testada também a variável investimentos na função educação por município no lugar da variável $tvepc$, mas ela se mostrou não significativa e produziu um ajuste pior em relação à esta. Não foi possível usar ambas no mesmo modelo devido ao problema de multicolinearidade. O quadro 2 mostra os resultados dessa estimação, incluindo um diagnóstico de dependência espacial.

Ao fazer um diagnóstico da regressão, percebe-se que o modelo não possui multicolinearidade (condition number = 17,61), mas, por outro lado, apresenta problemas de não normalidade dos resíduos (teste Jarque-Bera com p-valor = 0,00) e de heterocedasticidade (teste Breusch-Pagan com p-valor = 0,00), resultado comum quando existe dependência espacial nos dados.

No diagnóstico de dependência espacial, existem seis testes. No primeiro deles, tem-se um I de Moran de 0,2704 e altamente significativo, rejeitando, portanto, a hipótese nula de aleatoriedade espacial da criminalidade e indicando a existência de autocorrelação espacial nos resíduos. Os demais testes servem para mostrar qual a melhor opção em termos de inclusão de variáveis defasadas espacialmente. Pode-se ver que os dois testes simples “Lagrange Multiplier (lag)” e “Lagrange Multiplier (error)” são significativos, indicando a presença de dependência espacial. Os testes robustos ajudam a identificar que tipo de dependência espacial pode estar

ocorrendo. Nestes, o teste “Robust LM (lag)” é significativo e o “Robust LM (error)” não é significativo. Portanto, o mais indicado é utilizar um modelo que incorpore este tipo de dependência espacial. Trata-se, neste caso, de dependência espacial na variável endógena, ou seja, as taxas de criminalidade nos municípios estão associadas às taxas de criminalidade nos municípios vizinhos. O modelo indicado neste caso é o SAR. Mais detalhes sobre a interpretação dos testes e procedimentos para a escolha do modelo espacial mais apropriado, ver Almeida (2012).

Tabela 12 - Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION				
Data set	:	Educ_crime		
Dependent Variable	:	totcrpc	Number of Observations	: 496
Mean dependent var	:	15.4983	Number of Variables	: 6
S.D. dependent var	:	9.2937	Degrees of Freedom	: 490
R-squared	:	0.292206	F-statistic	: 40.4583
Adjusted R-squared	:	0.284983	Prob(F-statistic)	: 7.86307e-035
Sum squared residual	:	30322.6	Log likelihood	: -1723.84
Sigma-square	:	61.8828	Akaike info criterion	: 3459.67
S.E. of regression	:	7.86656	Schwarz criterion	: 3484.91
Sigma-square ML	:	61.1342		
S.E of regression ML	:	7.81884		

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	21.7805	2.28313	9.53975	0.00000
dpop	0.00796186	0.00109751	7.25445	0.00000
emp	0.143031	0.0274453	5.21151	0.00000
veicrepc	-0.0196603	0.00367687	-5.34704	0.00000
tvepc(t-1)	-0.0102311	0.00284387	-3.5976	0.00035
tvspc(t-1)	0.000520778	8.77034e-005	5.93795	0.00000

REGRESSION DIAGNOSTICS				
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER		17.611897		
TEST ON NORMALITY OF ERRORS				
TEST	DF	VALUE	PROB	
Jarque-Bera	2	1761.3329	0.00000	
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
RANDOM COEFFICIENTS				
TEST	DF	VALUE	PROB	
Breusch-Pagan test	5	115.3167	0.00000	
Koenker-Bassett test	5	22.1316	0.00049	
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
FOR WEIGHT MATRIX : Educ_crime_q1				
(row-standardized weights)				
TEST	MI/DF	VALUE	PROB	
Moran's I (error)	0.2704	10.0794	0.00000	
Lagrange Multiplier (lag)	1	100.4150	0.00000	
Robust LM (lag)	1	8.2929	0.00398	

Lagrange Multiplier (error)	1	94.7752	0.00000
Robust LM (error)	1	2.6531	0.10335
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	103.0681	0.00000

Fonte: elaborado pelo autor. Modelo estimado com o software Geoda 1.10.

Ao utilizar o modelo SAR espacial, a qualidade do ajuste do modelo melhorou: o R^2 aumentou e AIC diminuiu (ver o Anexo A). No entanto, continuou ocorrendo o problema de heteroscedasticidade. Com isso, foi necessário usar uma versão que permitisse a correção do problema, o que foi feito através de uma estimação pelo método de mínimos quadrados ponderados espacialmente em dois estágios. A tabela abaixo apresenta os resultados.

Tabela 13 - Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ponderados Espacialmente em dois estágios (Heterocedástico)

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIALLY WEIGHTED TWO STAGE LEAST SQUARES (HET)				

Data set	:Educ_crime.dbf			
Weights matrix	:File: Educ_crime_q1.gal			
Dependent Variable	: totcrpc	Number of Observations:	496	
Mean dependent var	: 15.4983	Number of Variables	: 7	
S.D. dependent var	: 9.3031	Degrees of Freedom	: 489	
Pseudo R-squared	: 0.4538			
Spatial Pseudo R-squared:	0.2883			
N. of iterations	: 1	Step1c computed	:	No

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability

CONSTANT	8.1155741	4.4337629	1.8304033	0.0671897
dpop	0.0044847	0.0013920	3.2217464	0.0012741
empp	0.1301641	0.0257193	5.0609550	0.0000004
veicrepc	-0.0117018	0.0043947	-2.6627300	0.0077510
tvepc(t-1)	-0.0053352	0.0026530	-2.0109540	0.0443303
tvspc(t-1)	0.0004167	0.0000878	4.7442410	0.0000021
W_totcrpc	0.5657623	0.1617082	3.4986618	0.0004676
lambda	-0.0621565	0.2382158	-0.2609252	0.7941502

Instrumented:	W_totcrpc			
Instruments:	W_dpop, W_empp, W_tvspc(t-1), W_tvepc(t-1), W_veicrepc			

Fonte: Elaboração própria. Modelo estimado com o software SpaceGeoda.

Considerando que se trata de uma análise de dados em *cross-section*, os resultados mostram que o modelo tem uma boa capacidade explicativa da criminalidade (Pseudo R^2 de 0,4538). Os coeficientes das variáveis independentes são todos significativos, com exceção do *lambda* (coeficiente de dependência espacial nos resíduos). Os sinais dos coeficientes, em sua maioria, confirmaram as hipóteses levantadas na Tabela 10. Apresentaram sinais contrários aos esperados *a porcentagem de empregados na população (empp)* e *os gastos com segurança defasados em um período (tvspc)*.

A variável de interesse apresentou o sinal esperado. Com isso, pode-se afirmar que os investimentos em educação nos municípios (despesas em recursos humanos) no período anterior tendem a ocasionar uma queda na criminalidade nos municípios no período corrente. Em termos mais precisos, o aumento de uma unidade nos investimentos em educação por mil habitantes nos municípios no período anterior (2014), ocasionaram uma redução de 0,0053 crimes por mil habitantes nos municípios no período corrente (2015).

A partir desses resultados, pode-se calcular o aumento dos investimentos em educação por mil habitantes nos municípios, necessário para reduzir em uma unidade o número de crimes por mil habitantes. Este valor é de R\$ 188,68/mil habitantes/ano ($1/0,0053=188,68$), ou seja, um aumento de R\$ 188,68 na educação por mil habitantes, correspondem à redução de um crime por mil habitantes.

Assim, considerando os valores médios da Tabela 10, se o gasto médio em educação por mil habitantes nos municípios aumentasse de R\$ 323,88 para R\$ 512,56, o número de crimes por mil habitantes nos municípios no ano seguinte passaria de 15,49 para 14,49. Em termos absolutos, para o estado como um todo, isso significaria um aumento de R\$ 2.121.711,00 nos investimentos públicos anuais em educação para uma diminuição anual de 11.245 crimes.

De modo análogo, seria necessário gastar R\$ 2.399,81/ mil habitantes/ano ($1/0,0004167=2.399,81$) em segurança pública por ano a cada mil habitantes para se reduzir em uma unidade o número de crimes no ano seguinte. Ratificando, desse modo, o impacto superior na redução da criminalidade ao se investir em educação em cotejo ao dispendido em segurança pública.

2.5 Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi verificar se os investimentos públicos em educação nos municípios influenciam as taxas municipais de criminalidade. Dado que, em geral, os crimes não acontecem de forma aleatória no espaço geográfico, foi utilizada a metodologia de análise exploratória de dados espaciais e de econometria espacial.

Na análise exploratória de dados espaciais foi possível verificar que a criminalidade apresenta uma forte autocorrelação espacial positiva. Isto significa dizer que os locais de alta criminalidade são cercados de municípios também com alta criminalidade. Também, pode-se afirmar que os locais de baixa criminalidade são rodeados de municípios também com baixa criminalidade. Analisando a relação espacial entre investimentos em educação e criminalidade, verificou-se uma associação negativa, ou seja, os locais de baixo gasto em educação são

cercados de municípios com alta criminalidade. Raciocínio inverso pode ser feito para os locais com alto gasto em educação.

Ainda na análise exploratória, foi calculada a correlação espacial local (LISA). Foram encontrados *clusters* do tipo alto-alto (alta criminalidade associada à alta criminalidade nos municípios vizinhos), principalmente nas regiões Metropolitana de Porto Alegre e Litoral Norte. Por outro lado, foram encontrados alguns *clusters* espaciais do tipo baixo-baixo (baixa criminalidade associada à baixa criminalidade nos municípios vizinhos), localizados ao norte do estado. Foi calculada também a correlação espacial local bivariada entre investimentos em educação e criminalidade. Verificou-se uma predominância de *clusters* do tipo baixo-alto (baixo gasto em educação per capita associado à alta criminalidade nos municípios vizinhos), principalmente nas regiões Metropolitana de Porto Alegre e Litoral Norte. No Norte do RS aparecem alguns *clusters* espaciais do tipo alto-baixo (alto gasto em educação per capita associado à baixa criminalidade nos municípios vizinhos).

Por fim, os resultados do modelo econométrico espacial indicaram que aumentos de investimentos em educação nos municípios (despesas com recursos humanos) no período anterior tendem a ocasionar uma queda na criminalidade nos municípios no período corrente. Com os resultados obtidos foi possível calcular que seria necessário aumentar em R\$188,68 os investimentos em educação por mil habitantes nos municípios para reduzir um crime por mil habitantes. Considerando o Estado como um todo, foi possível calcular que o valor referido acima significaria um aumento de R\$2.121.711,00 nos investimentos públicos anuais em educação para uma diminuição anual de 11.245 crimes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA E. S.; HADDAD, E. A; HEWINGS, G. J. D. The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 39-55, jan./mar. 2005.
- ALMEIDA. E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis**, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic, 1988.
- ANSELIN, L.; FLORAX, R. **Advances in spatial econometrics**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2000.
- ANSELIN, L.; FLORAX, R.; REY, S. J. **Advances in spatial econometrics – Methodology, Tools and Applications**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2004.
- ARAÚJO JR., A. F.; FAJNZYLBER, P. Crime e Economia: Um Estudo das Microrregiões Mineiras. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. Especial, p. 630-659, 2000.
- BEATO, C. C. Determinantes da criminalidade em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 13, n. 37, jun. 1998.
- BECKER, K. L. **Uma análise econômica da relação entre a educação e a violência**. Esalq/USP: 2012. 76 f. Tese (Doutorado em Ciências) -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- CARRETS, F. D.; OLIVEIRA, J.; MENEZES, G. R. A criminalidade no Rio Grande do Sul: uma análise espacial para os anos de 2005, 2010 e 2015. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 8, 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: [s. n.], 2016.
- CARVALHO, A. X. Y.; ALBUQUERQUE, P. H. M. Tópicos em econometria espacial para dados cross-section. **Texto de Discussão**, Brasília, DF, n. 1508, 2010.
- CASE, A. C.; KATZ, L. The Company You Keep: The Effects of Family and Neighborhood on Disadvantaged Youths. **NBER Working Papers**, Massachusetts, n. 3705, 1991.
- CERQUEIRA *et al.* **Atlas da Violência 2017**. Brasília, DF: Ipea/FBSP, 2017.
- CERQUEIRA, Daniel; LOBÃO, Waldir. Determinantes da criminalidade: arcabouços teóricos e resultados empíricos. **Dados**, [S. l.], v. 47, n. 2, p. 233-269, 2004.
- CHAINEDY, S.; RATCLIFFE, J. **GIS and Crime Mapping**. Chichester: Wiley, 2005.
- CHAINEDY, S.; TOMPSON; L.; UHLIG, S. The Utility of Hotspot Mapping for Predicting Spatial Patterns of Crime. **Security Journal**, [S. l.], n. 21, 2008.

CHIRICOS, Theodore G. Rates of crime and unemployment: An analysis of aggregate research evidence. **Social problems**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 187-212, 1987.

CUNHA, F. *et al.* Interpreting the Evidence on Life Cycle Skill Formation. **NBER Working Paper Series**, Cambridge, n. 11331, 2005.

DUENHAS, Rogério Allon; DE OLIVEIRA GONÇALVES, Flávio; JÚNIOR, Eduardo Gelinski. Educação, segurança pública e violência nos municípios brasileiros: uma análise de painel dinâmico de dados. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, Ponta Grossa, v. 22, n. 2, p. 179-191, 2014.

ECK, J. E. *et al.* **Mapping crime: understanding hot spots**, U.S. Department of Justice, 2005.

FAJNZYLBER, P.; ARAÚJO JR., A. Violência e criminalidade. *In*: LISBOA, M. B. MENEZES FILHO, N. A. (ed.) **Microeconomia e Sociedade no Brasil**. Rio de Janeiro: Contracapa Editora, 2001.

FARIAS, C. A.; FIGUEIREDO, A. M.; LIMA, J. E. Dependência Espacial e Análise de Agrupamento de Municípios para Diferentes Tipos de Crime em Minas Gerais. **Reuna**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 67-83, 2008.

FARRINGTON, D. P. Predicting Individual Crime Rates. **Crime and Justice**, Chicago, v. 9, p. 53-101, 1987.

FREITAS, T. A.; CADAVAL, A. F.; GONÇALVES, G. A. A estimação de um índice geral de criminalidade para os municípios do Rio Grande do Sul – IGcrime RS. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 13, 2015, Curitiba. **Anais [...]**: Curitiba: [s. n.], 2015.

GOLGHER, A. B. **Introdução À Econometria Espacial**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

KLEINSCHMITT, S. C.; WADI, Y. M.; STADUTO, J. A. Análise espacial dos homicídios no Estado do Paraná. **Revista REDES**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 257-290, 2012.

KLEINSCHMITT, S. C.; WADI, Y. M.; STADUTO, J. A. Evolução espaço-temporal dos homicídios no Estado do Paraná. **REBESP**, [S. l.], n. 3, v. 4, p.16-27, 2010.

KUME, L. Uma Estimativa dos Determinantes da Taxa de Criminalidade Brasileira: Uma Aplicação em Painel Dinâmico. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32, 2004, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: [s. n.], 2004.

LAVIGNE, N.G.; GROFF, E.R. The evolution of crime mapping in the United States. *In*: HIRSCHFIELD, A.; BOWERS, K. (eds). **Mapping and Analysing Crime Data**. London: Taylor & Francis, 2001. p. 203-221.

LEIPNIK, M.R.; ALBERT, D.P. **GIS in Law Enforcement: Implementation Issues and Case Studies**. London: Taylor & Francis, 2003.

LEVITT, Steven D. Using electoral cycles in police hiring to estimate the effect of police on crime. **The American Economic Review**, v. 87, n. 3, p. 270-290, 1997. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/2951346?seq=2#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 19 mar. 2020.

LOUREIRO, André Oliveira Ferreira; CARVALHO JÚNIOR, José Raimundo de Araújo. **O impacto dos gastos públicos sobre a criminalidade no Brasil**. In: Desigualdades e políticas regionais. HERMANN, Klaus; ARRAES, Ronaldo A. (org.). Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2007. p. 165-193.

OLIVEIRA, C. A. Análise espacial da criminalidade no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 35-60, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório Mundial sobre Prevenção da Violência**. Genebra: OMS, 2014.

RESENDE, J. P. **Crime social, castigo social: O efeito da desigualdade de renda sobre as taxas de criminalidade nos grandes municípios brasileiros**. 2007. 83 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - CEDEPLAR, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SANTOS, M. J. Dinâmica temporal da criminalidade: mais evidências sobre o efeito inércia nas taxas de crimes letais nos estados brasileiros. **Revista Economia/ANPEC**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 170-194, 2009.

SCORZAFAVE, L. G.; SOARES, M. K. Income inequality and pecuniary crimes. **Economics Letters**, [S. l.], v. 104, p. 40-42, 2009.

SOARES, Rodrigo R. Development, crime and punishment: accounting for the international differences in crime rates. **Journal of Development Economics**, Elsevier, v.73, p. 155 – 184, 2004.

SOARES, S. S. D. **Educação, um escudo contra o homicídio?** Brasília: IPEA, 2007.

TADJOEDDIN, Mohammad Zulfan; MURSHED, Syed Mansoob. Socio-economic determinants of everyday violence in Indonesia: An empirical investigation of Javanese districts, 1994—2003. **Journal of Peace Research**, [S. l.], v. 44, n. 6, p. 689-709, 2007.

TAUCHEN, H.; WITTE, A. D.; GRIESINGER, H. Criminal deterrence: revisiting the issue with a birth cohort. **The Review of Economics and Statistics**, [S. l.], v. 76, n. 3, p. 399-412, 1994.

TEIXEIRA, E. C. **Dois ensaios a cerca da relação entre criminalidade e educação**. 2011. 102 f. Tese (Doutorado na área de Economia Aplicada) – ESALQ/Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

WASELFISZ, J. J. (coord.). **Juventude, Violência e Cidadania: os jovens de Brasília**. [S. l.]: UNESCO, 1998.

WEISBURD, D.; McEWEN, T. Introduction: Crime mapping and crime prevention. *In*: WEISBURD, D.; McEWEN, T. (ed.). **Crime Mapping and Crime Prevention**. New York: Criminal Justice Press, 1997. p. 1-23.

APÊNDICE A – RESULTADOS DO MODELO SAR

Tabela 14 - Resultados do modelo SAR

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION				
Data set	:	Educ_crime		
Spatial Weight	:	Educ_crime_q1		
Dependent Variable	:	totcr15pc	Number of Observations:	496
Mean dependent var	:	15.4983	Number of Variables	7
S.D. dependent var	:	9.2937	Degrees of Freedom	489
Lag coeff. (Rho)	:	0.528107		

R-squared	:	0.445524	Log likelihood	-1678.14
Sq. Correlation	:	-	Akaike info criterion	3370.28
Sigma-square	:	47.8917	Schwarz criterion	3399.73
S.E of regression	:	6.92038		

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability

W_totcr15pc	0.528107	0.046171	11.4381	0.00000
CONSTANT	8.81773	2.19943	4.0091	0.00006
DPOP15	0.00476574	0.00101875	4.67803	0.00000
Emp15p	0.134165	0.0244202	5.494	0.00000
veicrel15pc	-0.0119489	0.00326226	-3.66278	0.00025
TVE14pc	-0.0056923	0.00253421	-2.24618	0.02469
TV14pc	0.000415258	7.73254e-005	5.37027	0.00000

REGRESSION DIAGNOSTICS				
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
RANDOM COEFFICIENTS				
TEST		DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test		5	84.2159	0.00000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : Educ_crime_q1				
TEST		DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test		1	91.3903	0.00000

Fonte: resultados da pesquisa. Modelo estimado com o software SpaceGeoda.

APÊNDICE B – RESULTADOS COM DIFERENTES DEFASAGENS

Tabela 15 - Resultados com diferentes defasagens

a) Duas defasagens				
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION				
Data set	: Educ_crime			
Dependent Variable	: totcrpc	Number of Observations:	: 496	
Mean dependent var	: 15.4983	Number of Variables	: 6	
S.D. dependent var	: 9.2937	Degrees of Freedom	: 490	
R-squared	: 0.291499	F-statistic	: 40.3202	
Adjusted R-squared	: 0.284269	Prob(F-statistic)	: 1.00058e-034	
Sum squared residual:	30352.8	Log likelihood	: -1724.08	
Sigma-square	: 61.9446	Akaike info criterion	: 3460.17	
S.E. of regression	: 7.87049	Schwarz criterion	: 3485.41	
Sigma-square ML	: 61.1953			
S.E of regression ML:	7.82274			

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability

CONSTANT	21.6967	2.27609	9.53247	0.00000
dpop	0.00785456	0.00109433	7.1775	0.00000
empp	0.137898	0.0274305	5.0272	0.00000
veicrepc	-0.0189362	0.00367448	-5.15345	0.00000
tvs(t-2)	0.000611631	0.000103532	5.90764	0.00000
tve(t-2)	-0.0111554	0.00324203	-3.44086	0.00063

b) Três defasagens				
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION				
Data set	: Educ_crime			
Dependent Variable	: totcrpc	Number of Observations:	: 496	
Mean dependent var	: 15.4983	Number of Variables	: 6	
S.D. dependent var	: 9.2937	Degrees of Freedom	: 490	
R-squared	: 0.285682	F-statistic	: 39.1938	
Adjusted R-squared	: 0.278393	Prob(F-statistic)	: 7.19921e-034	
Sum squared residual:	30602	Log likelihood	: -1726.11	
Sigma-square	: 62.4531	Akaike info criterion	: 3464.22	
S.E. of regression	: 7.90273	Schwarz criterion	: 3489.46	
Sigma-square ML	: 61.6977			
S.E of regression ML:	7.85479			

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability

CONSTANT	21.8952	2.28001	9.60313	0.00000
dpop	0.0079343	0.00109797	7.22634	0.00000
empp	0.137106	0.0275837	4.97052	0.00000
veicrepc	-0.0189503	0.00368839	-5.13781	0.00000
tve(t-3)	-0.0118378	0.0036176	-3.27227	0.00114
tvs(t-3)	0.000652764	0.000117706	5.54571	0.00000

(Continua)

c) Quatro defasagens

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : Educ_crime
 Dependent Variable : totcrpc Number of Observations: 496
 Mean dependent var : 15.4983 Number of Variables : 6
 S.D. dependent var : 9.2937 Degrees of Freedom : 490

R-squared : 0.286132 F-statistic : 39.2804
 Adjusted R-squared : 0.278848 Prob(F-statistic) : 6.18296e-034
 Sum squared residual: 30582.7 Log likelihood : -1725.95
 Sigma-square : 62.4138 Akaike info criterion : 3463.91
 S.E. of regression : 7.90024 Schwarz criterion : 3489.15
 Sigma-square ML : 61.6588
 S.E of regression ML: 7.85231

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	21.7291	2.27272	9.56085	0.00000
dpop	0.00796945	0.00109745	7.26177	0.00000
empp	0.136257	0.0275951	4.93775	0.00000
veicrepc	-0.0189596	0.00368599	-5.14369	0.00000
tvspc(t-4)	0.000773947	0.000136493	5.67024	0.00000
tvepc(t-4)	-0.0117056	0.00383767	-3.05018	0.00241

c) Cinco defasagens

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : Educ_crime
 Dependent Variable : totcrpc Number of Observations: 496
 Mean dependent var : 15.4983 Number of Variables : 6
 S.D. dependent var : 9.2937 Degrees of Freedom : 490

R-squared : 0.297759 F-statistic : 41.5533
 Adjusted R-squared : 0.290593 Prob(F-statistic) : 1.17364e-035
 Sum squared residual: 30084.6 Log likelihood : -1721.88
 Sigma-square : 61.3972 Akaike info criterion : 3455.76
 S.E. of regression : 7.83564 Schwarz criterion : 3481
 Sigma-square ML : 60.6545
 S.E of regression ML: 7.7881

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	21.2872	2.22425	9.57049	0.00000
dpop	0.00782658	0.00108849	7.1903	0.00000
empp	0.132233	0.0274837	4.81134	0.00000
veicrepc	-0.018435	0.00365435	-5.04466	0.00000
tvepc(t-5)	-0.0123669	0.00393819	-3.14025	0.00179
tvspc(t-5)	0.000951409	0.000149585	6.36034	0.00000

Fonte: resultados da pesquisa. Modelo estimado com o software SpaceGeoda.

ANEXO A – TAXAS DE HOMICÍDIOS NOS ESTADOS BRASILEIROS

Figura 7 - Taxa de homicídios por Unidade da Federação - Brasil, 2005 a 2015

	Taxa de Homicídios por 100 mil Habitantes											Variação %		
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2005 a 2015	2014 a 2015	2010 a 2015
Brasil	26,1	26,6	25,5	26,7	27,2	27,8	27,4	29,4	28,6	29,8	28,9	10,6%	-3,1%	4,0%
Acre	18,5	23,0	19,5	19,6	22,1	22,5	22,0	27,4	30,1	29,4	27,0	45,9%	-8,0%	20,1%
Alagoas	39,9	53,1	59,5	60,3	59,3	66,9	71,4	64,6	65,1	62,8	52,3	31,2%	-16,6%	-21,8%
Amapá	33,0	32,8	27,0	34,2	30,3	38,8	30,5	36,2	30,6	34,1	38,2	15,9%	12,1%	-1,6%
Amazonas	18,5	21,1	21,1	24,8	27,0	31,1	36,5	37,4	31,3	32,0	37,4	101,7%	16,8%	20,3%
Bahia	20,9	23,7	26,0	33,2	37,1	41,7	39,4	43,4	37,8	40,0	39,5	89,6%	-1,2%	-5,2%
Ceará	21,0	21,8	23,2	23,9	25,3	31,8	32,7	44,6	50,9	52,3	46,7	122,8%	-10,6%	47,0%
Distrito Federal	28,2	27,7	29,2	31,8	33,8	30,6	34,6	36,0	30,0	29,6	25,5	-9,6%	-13,9%	-16,8%
Espírito Santo	47,0	50,9	53,3	56,4	56,9	51,0	47,1	46,6	42,2	41,4	36,9	-21,5%	-10,9%	-27,6%
Goiás	26,1	26,3	26,0	30,7	32,1	33,0	37,4	45,4	46,2	44,3	45,3	73,6%	2,4%	37,5%
Maranhão	15,3	15,7	18,0	20,3	22,0	23,1	23,9	26,5	31,8	35,9	35,3	130,5%	-1,7%	52,8%
Mato Grosso	32,4	31,4	30,5	31,7	33,3	32,0	32,8	34,5	36,4	42,1	36,8	13,9%	-12,5%	15,0%
Mato Grosso do Sul	27,9	29,7	30,5	29,9	30,7	26,8	27,2	27,3	24,3	26,7	23,9	-14,2%	-10,5%	-10,7%
Minas Gerais	22,0	21,4	20,9	19,6	18,7	18,6	21,6	23,0	22,9	22,8	21,7	-1,1%	-4,7%	16,7%
Pará	27,6	29,2	30,3	39,1	40,2	46,4	40,0	41,4	42,7	42,7	45,0	62,7%	5,3%	-3,2%
Paraíba	20,7	22,8	23,7	27,5	33,5	38,6	42,6	40,0	39,6	39,3	38,3	84,9%	-2,6%	-0,8%
Paraná	29,0	29,8	29,5	32,5	34,6	34,3	32,1	33,0	26,7	26,9	26,3	-9,3%	-2,2%	-23,4%
Pernambuco	51,5	52,6	53,0	50,9	45,0	39,5	39,2	37,3	33,9	36,2	41,2	-20,0%	13,7%	4,3%
Piauí	12,2	13,8	12,5	11,6	12,2	13,2	14,0	16,6	18,8	22,4	20,3	65,8%	-9,6%	54,0%
Rio de Janeiro	48,2	47,5	41,6	35,7	33,5	35,4	29,7	29,4	31,2	34,7	30,6	-36,4%	-11,9%	-13,6%
Rio Grande do Norte	13,5	14,9	19,1	23,0	25,5	25,6	33,0	34,8	42,9	47,0	44,9	232,0%	-4,5%	75,5%
Rio Grande do Sul	18,6	18,1	19,8	21,9	20,5	19,5	19,4	22,1	20,8	24,3	26,2	40,5%	7,7%	34,2%
Rondônia	36,2	37,4	27,2	32,1	35,8	34,9	28,5	33,1	27,9	33,1	33,9	-6,2%	2,7%	-2,9%
Roraima	24,3	27,5	27,9	25,4	28,0	26,9	20,6	30,7	43,8	31,8	40,1	65,4%	26,3%	49,5%
Santa Catarina	10,8	11,2	10,4	13,3	13,4	13,2	12,8	12,9	11,9	13,5	14,0	30,1%	4,3%	6,5%
São Paulo	21,9	20,4	15,4	15,4	15,8	14,6	14,0	15,7	13,8	14,0	12,2	-44,3%	-13,0%	-16,5%
Sergipe	24,7	29,2	25,7	27,8	32,3	32,7	35,0	41,6	44,0	49,4	58,1	134,7%	17,5%	77,7%
Tocantins	14,6	17,2	16,6	18,5	22,4	23,6	25,8	26,7	23,6	25,5	33,2	128,1%	30,4%	40,5%

Fonte: Cerqueira *et al* (2017).



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br