

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ANYUSKA DO AMARAL SANTIAGO

**Fatores socioeconômicos e demográficos relacionados ao crime: uma análise  
através do modelo de processos gaussianos e do modelo auto-regressivo  
condicional**

Porto Alegre

2019

ANYUSKA DO AMARAL SANTIAGO

**Fatores socioeconômicos e demográficos relacionados ao crime: uma análise  
através do modelo de processos gaussianos e do modelo auto-regressivo  
condicional**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Hudson da Silva Torrent

Porto Alegre

2019

### CIP - Catalogação na Publicação

Santiago, Anyuska do Amaral

Fatores socioeconômicos e demográficos relacionados ao crime: uma análise através do modelo de processos gaussianos e do modelo auto-regressivo condicional / Anyuska do Amaral Santiago. -- 2019.

61 f.

Orientador: Hudson da Silva Torrent.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Criminalidade. 2. Processos Gaussianos. 3. CAR. 4. Autocorrelação espacial. 5. Gestão governamental. I. Torrent, Hudson da Silva, orient. II. Título.

ANYUSKA DO AMARAL SANTIAGO

**Fatores socioeconômicos e demográficos relacionados ao crime: uma análise através do modelo de processos gaussianos e do modelo auto-regressivo condicional**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

**Data de Aprovação:**

Porto Alegre, 09 de maio de 2019

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Hudson da Silva Torrent-**  
**Orientador**  
PPGE/UFRGS

---

**Adelar Fochezatto**  
PUC - RS

---

**Cláudio Djissey Shikida**  
UFPel

---

**Sabino da Silva Porto Júnior**  
PPGE/UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pelo apoio financeiro que tornou possível a realização do curso de mestrado.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE), que compartilharam seu conhecimento e se dispuseram a ajudar-me em diversos momentos do curso. Agradeço em especial ao professor Sabino Porto Júnior e ao professor Sergio Marley Modesto Monteiro que me incentivaram a iniciar o curso de mestrado.

Agradeço ao professor Hudson Torrent, pela disposição em me orientar e compartilhar seu conhecimento, também agradeço-o pela sua constante disponibilidade e paciência.

Agradeço a professora Márcia Helena Barbian, do Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS, por disponibilizar-se para compartilhar seu conhecimento.

Agradeço a todos os colegas do curso de mestrado que estiveram presentes nessa jornada, dividindo momentos de alegrias e também de frustrações.

Agradeço a compreensão e apoio dos amigos, principalmente a Lauren e a Sophia, que me apoiaram e auxiliaram desde a graduação.

Agradeço a minha mãe, pela educação e carinho que me deu, pela sua força e garra para lidar com as diversas adversidades da vida que me servem de inspirações.

Agradeço aos meus irmãos por compartilharem comigo suas alegrias e por vibrarem minhas conquistas.

## RESUMO

Uma das principais formas de dissuasão dos atos de criminalidade é a possibilidade de aprisionamento dos infratores. Entretanto, tanto a população carcerária quanto as taxas de crimes da América Latina apresentam uma tendência ascendente. Este fenômeno pode indicar que há outros fatores que influenciam a escolha do indivíduo pela criminalidade e que tais variáveis exercem maior peso na escolha dos indivíduos pelas atividades ilegais. Em vista disto, considera-se relevante investigar quais são os fatores socioeconômicos e demográficos que podem estar relacionados com a criminalidade. Para realizar este estudo, optou-se por utilizar os dados dos municípios do estado do Rio Grande do sul, referentes ao ano de 2010. Além disso, dada a presença de autocorrelação espacial entre as observações, a inferência foi feita utilizando modelos que incorporam a estrutura espacial, sendo utilizado o modelo de processos gaussianos (GP) e o modelo auto-regressivo condicional (CAR). Além de indicar as variáveis que são correlacionadas com a criminalidade, as inferências permitem sugerir políticas que podem ser adequadas para reduzir o interesse dos indivíduos pelos atos ilegais. Os resultados encontrados mostram que a renda per capita do quintil mais pobre e a expectativa dos anos de estudo estão negativamente correlacionados, enquanto que desemprego, nível de urbanização e famílias lideradas por mulheres apresentam uma relação positiva com a taxa de furtos. Considerando as variáveis significativas, pode-se cogitar que a manutenção dos programas de transferências de renda, o melhoramento das agências de emprego, programas governamentais que orientem e capacitem os desempregados e políticas públicas que foquem na integração da população marginalizada que reside nas periferias são vias alternativas para reduzir a criminalidade na região.

**Palavras-chaves:** Criminalidade. Processos Gaussianos. CAR. autocorrelação espacial. gestão governamental.

## ABSTRACT

One of the main forms of deterrence of criminal acts is the possibility of seizure offenders. However, both Latin America prison population and crime rates are rising. This phenomenon may indicate that there are other influencer factors in the individual's choice of crime and that these variables apply a greater weight in the choice of individuals for illegal activities. In this view, it is considered relevant to investigate the socioeconomic and demographic factors that may be related to crime. In order to carry out this study, it was decided to use the data from the cities of the state of Rio Grande do Sul for the year of 2010. In addition, given the presence of spatial autocorrelation between the observations, the inference was made using models that incorporate the spatial dependence, being used the gaussian process model (GP) and the conditional autoregressive model (CAR). Besides to indicating the variables that are correlated with crime, the inferences allow us to suggest policies that may be adequate to reduce individuals' interest in illegal acts. The results show that the per capita income of the poorest quintile and theyears of study expected are negatively correlated, whereas unemployment, urbanization level and female-headed households are positively related with the thefts rates. Considering the significant variables, it can be think that the maintenance of income transfer programs, the improvement of employment agencies, government programs that guide and qualify the unemployed, and public policies that focus on the integration of the marginalized population residing in the slum are alternative ways to reduce crime in the region.

**Keywords:** Crime. Gaussian Process. CAR, spatial autocorrelation. government management

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAR	<i>Conditional AutoRegressive</i>
CNDL	Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas
GP	<i>Gaussian Process</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
MCMC	<i>Markov chain Monte Carlo</i>
PIB	Produto Interno Bruto
SAR	<i>Spatial AutoRegressive</i>
SINESPJC	Sistema Nacional de Estatísticas de Segurança Pública e Justiça Criminal
SPC	Serviço de Proteção ao Crédito
SSP	Secretaria da Segurança Pública
UNODC	<i>United Nations Office on Drugs and Crime</i>



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>TEORIAS DO COMPORTAMENTO CRIMINAL</b>	<b>14</b>
2.1	Escola Clássica	14
2.2	Escola Positiva	16
2.2.1	Determinismo Biológico	17
2.2.2	Determinismo Psicológico	18
2.2.3	Determinismo Sociológico	19
2.3	Escola Neoclássica	19
2.3.1	Economia do Crime Segundo Gary Becker	20
2.3.2	Economia do Crime Segundo Ehrlich	23
<b>3</b>	<b>EMPIRIA DA TEORIA ECONÔMICA DO CRIME</b>	<b>26</b>
3.1	Fatores Relacionados ao Crime	28
<b>4</b>	<b>METODOLOGIAS</b>	<b>33</b>
4.1	Processos Gaussianos	35
4.2	Modelo Auto-regressivo Condicional	38
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO E RESULTADOS</b>	<b>41</b>
5.1	Fonte de Dados	41
5.2	Teste de Autocorrelação Espacial	44
5.3	Resultados	47
5.4	Discussão de Possíveis Políticas Públicas	50
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>54</b>
	<b>Referências</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O relatório da UNODC (2017) analisa a evolução da taxa de criminalidade de diversas regiões, através das taxas de homicídios<sup>1</sup>. Segundo os dados apresentados neste relatório, a taxa de homicídios intencionais é constante em quase todas regiões analisadas ao longo do período de 2003 a 2015, com exceção da Ásia Central e do Leste Europeu que reduziram seu índice de criminalidade. A população carcerária também se manteve constante na maioria das regiões, com a ressalva do aumento da taxa de presos na América Latina e da leve queda na Ásia. A não redução da taxa de criminalidade com o aumento dos encarceramentos presente na América Latina é um movimento contrário ao esperado pela teoria econômica do crime, isto fomenta a hipótese de que há outros fatores que influenciem mais na decisão dos indivíduos do que a probabilidade de apreensão.

Quando a análise da tendência da taxa de homicídios é focada nos dados referentes ao Brasil, percebe-se que o número de homicídios cresceu ano após ano e atinge a marca de 1 milhão de pessoas assassinadas entre 1980 e 2010 (MURRAY; CERQUEIRA; KAHN, 2013). A população prisional brasileira também mostrou-se crescente no período, tornando-se a quarta maior do mundo. Outro dado alarmante é o custo de perda de produção, obtido pelo o cálculo da perda de investimento de capital humano e capacidade produtiva pela morte prematura dos indivíduos, que está estimado em torno de R\$ 9,1 bilhões por ano (CARVALHO et al., 2007b), que corresponde à cerca de 0.4% do PIB brasileiro de 2010.

Além do fenômeno contraditório do aumento da taxa de homicídios em conjunto com a crescente população prisional, o custo de manutenção de todo o sistema prisional é extremamente elevado. Portanto, é preciso compreender as razões que levam um indivíduo a escolher pelas atividades criminosas e agir sobre estes fatores, pois a prevenção de crimes é mais barata e eficiente do que a apreensão de criminosos (BRATTON, 2011). Além do mais, a estrutura prisional atual instiga que o ex-detento seja reincidente.

It has been assumed that when sentenced to prison, people will learn a lesson and avoid being involved in future criminal acts. But the overwhelming evidence shows otherwise. Those who have been to prison find that when released they cannot find employment or housing because of their prison record. Without a means of support, they are left to support themselves by other means, often by returning to crime. (BRATTON, 2011, p 64)

<sup>1</sup> A taxa de homicídios, por vezes, é escolhida para o estudo de criminalidade pela menor possibilidade de omissão ou sub-registro, devido a obrigatoriedade de registro de óbito. Tal justificativa também é defendida por Cerqueira (2014) e Murray, Cerqueira e Kahn (2013)

O custo de perda de produção acarretada pelos homicídios e as despesas do sistema judiciário e prisional não são os únicos dispêndios sociais provocados pela violência crescente no Brasil, portanto, o real custo da violência é maior do que os R\$ 9 bilhões estimados por Carvalho et al. (2007b). Em vista disso, Carvalho et al. (2007a) dedicam-se a incorporar todas as variáveis possíveis na estimação do custo social dos crimes, para isto consideram os gastos que contemplam tanto a esfera pública quanto a privada. Entre os custos do setor público estão os gastos com executivo, com segurança pública, com o sistema prisional e o de saúde<sup>2</sup>. Na esfera privada estão os gastos com segurança privada especializada e o pagamento de seguros. Além disso, os autores também estimam o valor dos bens roubados ou furtados. O resultado encontrado é de que o custo social da violência no Brasil no ano de 2004 representa aproximadamente 5% do PIB.

Este valor deve ser encarado como um limite inferior para o custo social da violência no Brasil uma vez que vários outros fatores de custo da violência não foram calculados, como: os custos com o sistema de justiça; as perdas com o desvio de turismo; as perdas de bem-estar provocadas por retração nos mercados de bens e serviços; os custos intangíveis motivados por dor, sofrimento e medo, a perda de produtividade motivada por traumas e morbidade, etc. (CARVALHO et al., 2007a, p 52)

Todos os fatores citados acima serviram de catalisadores para o estudo de caso deste trabalho. Em vista do alto custo dispendido no sistema carcerário na tentativa de reduzir a criminalidade, torna-se relevante compreender os fatores estruturais que possam influenciar a escolha dos indivíduos por cometer delitos. A investigação dos fatores socio-econômicos e demográficos que influenciam a escolha do indivíduo pela criminalidade pode ser realizada através de uma análise ampla, buscando explicar os determinantes da criminalidade de forma geral. Ou por meio de estudos com objetivos mais específicos, através da investigação de um único nicho de fatores.

Dentre os estudos com objetivos amplos, pode-se citar o trabalho de Entorf e Spengler (2000) em que os autores utilizaram uma aplicação de painel dinâmico para os dados dos estados alemães do período de 1975 a 1996. Os resultados do estudo corroboram com a hipótese de dissuasão do modelo de Becker, assim como no trabalho de Machin e Meghir (2004), principalmente para os crimes contra a propriedade. O aumento da probabilidade de comportamento delinquente também está relacionado com o aumento

<sup>2</sup> Os gastos do sistema público de saúde relacionados ao crime refere-se ao tratamento das vítimas. Segundo Rodrigues et al. (2009) o custo total de atendimento de vítimas de causas externas equivale a cerca de 4% dos gastos totais com saúde pública no ano de 2003.

da taxa de desemprego entre os jovens (ver também Thornberry e Christenson (1984) e Mustard (2010)) e a desigualdade de renda (ver também Kelly (2000)). Por fim, o estudo aponta que áreas altamente urbanizadas tendem a apresentarem altas taxas de crimes.

Existem também vários estudos para o caso brasileiro, entre eles estão o trabalho de Kume (2004) e Sachsida et al. (2010), em que ambos utilizam o Método de Momentos Generalizado com dados de painel. O resultado de ambos apontam a relação entre desigualdade e criminalidade, além disso, o teste de causalidade de Granger utilizado no trabalho de Sachsida et al. (2010) indica que a desigualdade é um determinante da criminalidade. Outro ponto de concordância dos dois estudos é o efeito inercial da criminalidade, isto é, a taxa de crimes no período anterior influencia positivamente a criminalidade presente.

Entretanto, a concordância não é unânime para todos os pontos de influencia. O grau de urbanização é um exemplo disso, a maioria dos estudos aponta que áreas de maior urbanização estão relacionadas com alta criminalidade (CANO; SANTOS, 2007; SACHSIDA et al., 2010), porque regiões com maiores índices de urbanização tendem a comportar um maior número de pessoas, aumentando o anonimato dos indivíduos e facilitando a fuga dos criminosos (GLAESER; SACERDOTE, 1996; JUSTUS; KASSOUF, 2007). Porém, há estudos que concluem o contrário (KUME, 2004),

Outro ponto divergente é em relação à determinar se o salário ou o desemprego é o fator econômico com relação mais forte com a criminalidade. Alguns autores apontam que menores salários, principalmente dos indivíduos mais desqualificados, incentivam a criminalidade (GOULD; WEINBERG; MUSTARD, 2002; MACHIN; MEGHIR, 2004; KUME, 2004; CERQUEIRA, 2014). Enquanto que outros concluem que taxas elevadas de desemprego indicam poucas oportunidades no mercado de trabalho, principalmente para os jovens, incentivando a escolha por atividades ilegais (FOUGÉRE; KRAMARZ; POUGET, 2009; MOURA; CERQUEIRA, 2016). Corroborando com isto, através do teste de causalidade de Wald modificado, Tang e Lean (2007) conclui que onexo causal é do desemprego para o crime.

A taxa de desemprego é um dos indicadores do número de oportunidades no mercado de trabalho, todavia, a escolaridade serve de indício de que nível de oportunidades de emprego que o indivíduo irá concorrer, o que, conseqüentemente, impacta no padrão salarial. Em vista disso, espera-se que regiões com maiores níveis educacionais apresentem menores taxas de criminalidade (LOCHNER, 2004; GUIMARÃES, 2014; ARAÚJO JÚNIOR et al., 2012). Porém, os resultados de Araújo Júnior e Fajnzylber (2000) mostram que a

escolaridade está positivamente correlacionada com o crime, uma das hipóteses para isto é que o aumento do nível educacional não ocorre em todas as camadas da sociedade.

Por fim, os estudos empíricos utilizam a proporção de liderança feminina nas famílias como *proxy* para desorganização social. Segundo esta teoria há fatores que enfraquecem o poder dos mecanismos de controle social sendo representada frequentemente pela monoparentalidade. A relação positiva da desorganização social com a escolha delinvente do indivíduo é unânime, sendo apontada como variável significativa tanto em estudos internacionais (MESSNER; SAMPSON, 1991; SAMPSON; RAUDENBUSH; EARLS, 1997) como na literatura nacional (ARAÚJO JÚNIOR; FAJNZYLBER, 2000).

Entretanto, a maior parte da literatura de economia do crime, sobretudo nos casos brasileiros, não considera a hipótese de dependência espacial testando-a e incorporando uma estrutura espacial, se necessário, que evitará problemas de estimação viesada devido a dependência espacial entre as regiões analisadas. Esta hipótese de autocorrelação espacial surge a partir da afirmação do geógrafo Waldo Tobler de que “everything is related to everything else, but near things are more related than distant things” (TOBLER, 1970, p 236) e pela presença de fortes evidências de transbordamento da criminalidade de uma região para outra (SANTOS; KASSOUF, 2013). Ademais, nos trabalhos de Peixoto (2003) e Almeida, Haddad e Hewings (2005) também foram aplicados modelos de regressões espaciais na área de criminologia para regiões do estado de Minas Gerais.

Neste trabalho, optou-se por utilizar os dados municipais do Rio Grande do Sul, coletados junto a Secretaria de Segurança Pública (SSP). Esta limitação territorial ocorre porque a coleta dos dados brasileiros das ocorrências criminais é de responsabilidade dos órgãos de segurança pública estaduais, isto ocasiona uma heterogeneidade na metodologia de coleta e, em alguns casos, apresentam dados faltantes e falta de confiabilidade.

Para estimar a criminalidade da região, utilizamos a taxa de furto por mil habitantes para evitar o problema de zero inflado que poderia ocorrer na estimação do modelo CAR, pois muitos municípios menos populosos não apresentam nenhuma ocorrência de roubo ou homicídio. Como os dados disponíveis pela SSP são coletados através do número de ocorrências registradas, acredita-se que praticamente todas as ocorrências de furtos registradas são de objetos com valores significativos, portanto, a variável serve bem como um estimador de criminalidade da região.

Utilizamos como base de estudo o ano de 2010, mais uma vez por razão da limitação de dados disponíveis, pois este é o ano do censo do IBGE mais recente. Para representar a

estrutura socio-demográfica dos indivíduos de cada município, empregamos como variáveis explicativas aquelas que representam o escopo econômico de forma direta e indireta e as condições sociais. As variáveis econômicas diretas são desemprego, renda per capita geral e separada por quintil superior e inferior. Já a que expressa as condições econômicas de forma indireta é representada pela expectativa de anos de escolaridade. As demais variáveis descrevem as condições sociais da população e são relatadas através do índice de Gini, a densidade residencial, a expectativa de vida, o nível de urbanização e a proporção de famílias lideradas por mulheres.

Considerando a presença de autocorrelação espacial é preciso utilizar modelos de regressão que incorporem a estrutura espacial, por isso, iremos usufruir do modelo de processos gaussianos e do modelo de auto-correlação condicional. Na construção de ambos os modelos será necessário produzir uma matriz de vizinhança, no primeiro caso utilizaremos das distâncias entre os centro geodésico de cada observação e na segunda, uma ponderação do número de fronteiras adjacentes.

A utilização de modelos que incorporam a dependência espacial na área de criminalidade é um dos diferenciais deste trabalho. Outro ponto de inovação é a introdução de variáveis que indicam a proporção de residentes que vivem em moradias com condições inadequadas, isto é descrito dentre outras variáveis, pela densidade residencial. Além disso, também utilizamos a expectativa de vida como variável explicativa, que é um instrumento para mensurar o retorno dos investimentos governamentais na saúde, lazer e segurança de uma região. Até o presente momento, não se obteve conhecimento de que este conjunto de variáveis foi utilizado na estimação de modelos da teoria do crime, mas se mostram relevantes por estarem associadas a estrutura social de uma determinada região.

O presente trabalho esta estruturado em seis capítulos. Nos dois capítulos subsequentes a este serão apresentadas, de forma resumida, a história do pensamento do comportamento criminal, citando as principais escolas criminologistas desde o século XV até os dias atuais e os resultados empíricos encontrados na literatura, tanto nacional quanto internacional. No quarto capítulo serão apresentadas as metodologias de teste de autocorrelação espacial e dos dois modelos que serão utilizados na investigação deste trabalho. No capítulo seguinte será exposta a aplicação da metodologia, seguido de uma análise comparativa dos resultados encontrados e da elaboração de hipóteses de melhorias estruturais, que servirão de motivação para trabalhos futuros.

## 2 TEORIAS DO COMPORTAMENTO CRIMINAL

O estudo dos fatores que influenciam o comportamento criminal abrange diversas áreas científicas, perpassando principalmente os campos da psicologia, da biologia e da economia. Apesar deste trabalho ser amplamente baseado na teoria econômica do crime, é válido conhecer as visões de outros campos científicos, tendo em vista que o comportamento dos indivíduos não é explicado exclusivamente por uma única ciência ou teoria, mas pela sua inter-relação. Além disso, as teorias econômicas utilizam-se do ferramental desenvolvido pela psicologia, pela matemática e pela estatística para construir seus modelos comportamentais.

O artigo *Crime and Punishment* publicado em 1968, pelo economista Gary Becker, foi o trabalho precursor na análise econômica do crime. Antes deste marco, o comportamento criminal e os fatores que motivavam os indivíduos a optarem por atividades ilegais eram temas de discussão somente no âmbito psicológico e biológico. Como já mencionado, é importante conhecer as teorias precedentes à econômica, portanto, para facilitar a exposição das abordagens sobre o comportamento criminal, optou-se por manter a divisão apresentada por Reid (1999), que as divide em três escolas de pensamento: escola Clássica, escola Neoclássica e escola Positiva.

Todas as escolas de pensamento têm como objetivo determinar as motivações do comportamento criminal, porém, tanto a escola Clássica quanto a Positiva se atentam em explicar os elementos que transformam um indivíduo em um criminoso, sejam estes fatores internos ou externos. Já a escola Neoclássica interessa-se em explicar como os potenciais criminosos reagem diante das oportunidades do ambiente, principalmente através de uma perspectiva econômica e racional do crime.

### 2.1 ESCOLA CLÁSSICA

O pensamento clássico do comportamento criminal iniciou com o livro *An Essay on Crimes and Punishments*, do italiano Cesare Beccaria, publicado pela primeira vez em 1767. O autor utiliza uma base hedonista para explicar o comportamento dos indivíduos, isto é, as pessoas realizam escolhas de forma a maximizar o seu prazer e minimizar seu sofrimento. Em vista disso, a escola clássica considera que a punição por atos criminosos

deve ser tão severa ao ponto de provocar mais infortúnio do que prazer, pois assim irá desincentivar a escolha pelo crime e induzirá o indivíduo a optar pelo bem.

Sendo assim, os filósofos desta escola acreditam que a punição deve ser proporcional e fixa em relação ao crime realizado, independente de qual indivíduo que a comete. “Para que uma pena seja justa, deve ter apenas o grau de rigor bastante para desviar os homens do crime” (BECCARIA, 1764, p 33). Além disso, pelo comportamento hedonista do indivíduo, a escola clássica julga a pena de morte como uma condenação ineficiente, pois os infratores temem mais a perda da liberdade do que da vida, isto é, são mais sensíveis a duração do castigo do que ao seu rigor.

Entretanto, é os seguidores da escola clássica consideram que a melhor forma de maximizar o bem estar social é através da prevenção dos crimes ao invés de somente punilos. Por conseguinte, a escola clássica considera que as leis devem ser claras e estruturadas de forma que a comunidade apodere-se das regras, tomando-as como próprias. Ou seja, a maioria da nação deve desejar viver sob o contrato de normas estabelecido ao invés de tentar destruí-lo. Portanto, devem ser aplicadas a todos os cidadão de modo a não favorecer nenhuma classe social ou grupo de indivíduos<sup>1</sup>.

É que, para não ser um ato de violência contra o cidadão, a pena deve ser essencialmente pública, pronta, necessária, a menor das penas aplicáveis nas circunstâncias dadas, proporcionada ao delito e determinada pela lei (BECCARIA, 1764, p 71)

A tese desenvolvida por Beccaria é muito semelhante ao pensamento utilitarista definido por seu contemporâneo, o filósofo britânico Jeremy Bentham. “The principle of utilitarianism is that an act is not to be judged by an irrational system of absolutes but by a supposedly verifiable principle of the greatest happiness for the greatest number” (MIRE; ROBERSON, 2010, p 76). Assim como Beccaria justifica que a punição de atos criminais deve ser proporcional, Bentham considera que a punição é um mal indispensável para evitar uma perda de bem estar social maior. Por isso, deve ser a menor pena possível para dissuadir o indivíduo do delito, evitando uma dor maior que a necessária. No cálculo de bem estar social de Bentham, a utilidade do criminoso também é computada, portanto, penas desproporcionais também reduzem a felicidade da população.

<sup>1</sup> No contexto em que Beccaria escreve sua tese, o sistema judiciário é repressivo, arbitrário e corrupto. As sentenças eram determinadas pela classe social do infrator conforme a vontade do juiz (REID, 1999).



## 2.2 ESCOLA POSITIVA

Ao contrário da escola clássica que adota uma visão de livre arbítrio, os positivistas aderem a abordagem determinística do comportamento, isto é, as escolhas dos indivíduos são influenciadas por fatores biológicos e ambientais. No formato inicial, a escola positiva defende que determinadas características físicas incorriam no comportamento criminoso dos indivíduos. Posteriormente, foram incluídas as características psicológicas e sociológicas como fatores determinísticos.

A escola positiva de criminologia iniciou no século XV com os tentativa de relacionar o comportamento criminal com características físicas dos indivíduos. Após dois séculos do seu início, os pensadores positivistas dedicaram-se em encontrar uma relação entre as características faciais dos indivíduos e o crime, sendo então desenvolvida a ciência da frenologia (REID, 1999). Segundo os estudos desenvolvidos nesta área, seria possível determinar o grau de periculosidade de cada indivíduo segundo a sua forma craniana.

No final do século XVIII, é publicado o livro *Criminal Man* com as classificações de comportamento criminal descritas pelo psiquiatra italiano Cesare Lombroso. Apesar do grande trabalho de Lombroso na categorização do comportamento criminal, o psiquiatra tornou-se mais conhecido pela sua teoria biológica do crime, na qual descreve o conceito de um criminoso nato. Estes indivíduos apresentam anomalias na face, estrutura óssea e em várias funções sensitivas e psíquicas, geralmente associadas a raças primitivas (LOMBROSO, 1911). Em suma, utiliza a teoria da evolução como base do seu pensamento, argumentando que os criminosos não evoluíram tanto quando os demais indivíduos, portanto são psicologicamente inferiores aos não criminosos (REID, 1999).

A partir da nova perspectiva introduzida por Lombroso, foi desenvolvida uma nova forma de jurisprudência penal, pois “the anti-social tendencies of criminals are the result of their physical and psychic organisation, which differs essentially from that of normal individuals” (LOMBROSO, 1911, p 5). Em outras palavras, alguns indivíduos nascem pré-dispostos ao crime. Portanto, nesta abordagem os infratores não devem sofrer uma punição correspondente ao seu crime, mas receber um tratamento proporcional a sua personalidade criminal. Assim, a culpabilidade do indivíduo é substituída por uma análise de perigosidade.

A abordagem original do comportamento criminal da escola positiva foi abandonada após a Segunda Guerra Mundial, principalmente por seu caráter racista (REID, 1999). Porém, a metodologia utilizada por seus seguidores contribuiu muito para o desenvolvimento do estudo científico na área de comportamento criminoso e a motivação pela escolha por atividades ilegais, pois os pensadores positivistas foram os primeiros a introduzir a utilização da pesquisa empírica e do uso de dados nos estudos. Todavia, os estudiosos criminais positivistas atuais utilizam o determinismo psicológico, social ou econômico para determinar a possibilidade de escolha pelo crime de cada indivíduo.

### 2.2.1 Determinismo Biológico

Como já mencionado anteriormente, a teoria descrita por Lombroso assinala uma correlação positiva entre determinadas características físicas e o comportamento criminoso, o que determina a personalidade do delinquente nato. “Cranial deformities, asymmetry, physical and functional left-handedness, anomalies in the teeth, hands, and feet” (LOMBROSO, 1911, p 53), são algumas das anomalias físicas observadas em criminosos.

Os estudos empíricos mais específicos de características físicas e sua correlação com a criminalidade tiveram início na década de 1940, com William Sheldon. O psicólogo americano desenvolveu a teoria dos somatótipos que relaciona três tipos de estrutura corporal com o comportamento do indivíduo, definidas como: ectomorfo, endomorfo e mesomorfo<sup>2</sup>. E para cada biotipo, Sheldon encontra evidências de um tipo de temperamento associado. Entretanto, seu trabalho é acusado de utilizar uma amostra viesada para sustentar sua teoria (REID, 1999). Esta é a crítica da maioria dos trabalhos empíricos que buscam associar alguma característica física ao comportamento criminal, refutando de alguma forma a veracidade desta abordagem.

Alterações neurológicas e hormonais hereditárias se tornam o novo alvo de estudo pelos pesquisadores que seguiam a filosofia de Lombroso, mas a dificuldade da realização de estudos empíricos com uma amostra grande e a barreira para separar os efeitos genéticos dos ambientais foram fatores que limitaram o avanço desta teoria. Além disso, também considerou-se desequilíbrios químicos e emocionais provocados pelo consumo de substâncias

<sup>2</sup> “An endomorph has a chunky body and is an extrovert who expresses his emotions verbally, sometimes weeping under stress. A mesomorph, with an athletic, muscular body, is an extrovert whose expression is in physical actions. An ectomorph, thin and often tall, is an introvert, inhibited and thoughtful, and under pressure seeks privacy and contemplation” (SHELDON, 1977, p 44)

químicas e sua relação com atos criminosos. Entretanto, neste caso entra em discussão as motivações que os indivíduos tiveram para iniciar o consumo destas substâncias. Sabe-se que os indivíduos são motivados por inúmeros fatores, tornando a discussão extensa para ser abordada no escopo deste trabalho.

### 2.2.2 Determinismo Psicológico

No século XX, estudos mostraram que problemas psicológicos ou traumas poderiam ser fatores que desencadeassem doenças mentais. Com isso foi criado um novo ponto de vista na psiquiatria em relação a determinação do comportamento do indivíduo. Deste modo, uma nova abordagem do comportamento criminal é desenvolvida, isto é, associa-se escolhas delinquentes à má formação da capacidade cognitiva do indivíduo. Tais problemas seriam, principalmente, um reflexo de distúrbios não tratados durante o período crítico de formação, a infância. A partir desta nova visão incrementada à escola positivista, o ambiente começa a estar relacionado ao comportamento criminal e atribui-se uma maior importância da presença familiar num lar estável no período de formação da personalidade do indivíduo. Este fator estará fortemente relacionado a abordagem de desorganização social que será apresentada no próximo capítulo.

Há muitos estudos empíricos nesta área, como é possível perceber por meio da revisão bibliográfica de 62 artigos realizada por Fazel e Danesh (2002) que contemplam 12 países e 23 mil prisioneiros. Os resultados encontrados nesta revisão indicam que para ambos os gêneros, uma pequena parcela dos prisioneiros apresenta doenças psicóticas e aproximadamente uma décima parte são depressivos. Entretanto, um grande número de prisioneiros foram diagnosticados com distúrbio de personalidade, sendo a maior ocorrência percentual entre os homens. Em suma, “prisoners were several times more likely to have psychosis and major depression, and about ten times more likely to have antisocial personality disorder, than the general population” (FAZEL; DANESH, 2002, p.545). Infelizmente, não foram encontrados estudos que se dediquem a explicar os fatores que despertaram estas desordens psicológicas dos prisioneiros.

### 2.2.3 Determinismo Sociológico

Diferentemente dos dois casos expostos acima, o determinismo sociológico modifica seu enfoque e considera que os fatores que transformam o indivíduo transformam um criminoso são exógenos. Tais elementos são caracterizados através das perspectivas estruturais ou processuais, mas estes grupos não são mutuamente excludentes.

Na primeira perspectiva o crime está relacionado a estrutura social, isto é, acredita-se que a organização de uma sociedade pode condicionar o comportamento de seus integrantes, deste modo as taxas de crimes devem variar quando as variáveis sociais mudam. Além disso, as teorias sociológicas estruturais podem ser subdividida em: escola ecológica; e teorias do consenso ou anomia de Durkheim.

Para a escola ecológica o comportamento criminal é influenciado pelos fenômenos geográficos. Sendo assim as características físicas e demográficas de uma determinada região e as suas mudanças sociais que irão influenciar o comportamento criminoso. Já o conceito de anomia, desenvolvido por Durkheim, descreve um estado de ausência de normas que fomentaria os atos criminais dado o movimento natural dos indivíduos.

Já a segunda abordagem foca no comportamento em si, ou seja, os seguidores da teoria processual preocupam-se em ordenar o processo que torna os indivíduos em delinquentes. O interesse pelo processo de escolha é provocado pela observação de reações diferentes perante as mesmas condições estruturais. Resumidamente, os processos ocorrem pelo aprendizado ou pelos mecanismos fracos de controle.

## 2.3 ESCOLA NEOCLÁSSICA

Assim como a escola clássica do comportamento criminoso, os pensadores neoclássicos também utilizam uma base utilitarista para explicar as escolhas dos indivíduos racionais. Todavia, nesta escola considera-se que algumas circunstâncias, tanto endógenas quando exógenas, podem impedir o exercício total do livre arbítrio. Os indivíduos com doenças mentais, por exemplo, devem ser judicialmente inimputáveis devido a sua incapacidade intelectual de compreender as consequências de seus atos.

Como já mencionado anteriormente, os estudiosos da escola neoclássica não estão preocupados com as razões que levar o indivíduo a adotar um comportamento criminoso,

pois acreditam que as escolhas dos indivíduos, em grande parte, corresponde a suas preferências. Contudo, o interesse dos neoclássicos está no comportamento do criminoso diante das oportunidades, ou seja, como as inclinações individuais se manifestam dadas as determinações do ambiente. Deste modo, é possível entender quais variáveis socio-demográficas mais influenciam nas escolhas delinquentes dos indivíduos.

Em outras palavras, pode-se declarar coloquialmente que a escola neoclássica apresenta combinações de ambas as teorias das escolas apresentadas anteriormente. Como há casos em que o livre arbítrio dos indivíduos é comprometido por circunstâncias do meio, percebe-se influências do determinismo psicológico e sociológico provenientes da escola positiva, pois existe a crença de que há indivíduo mais propensos as escolhas ilegais do que outros. Enquanto, a reação diante das oportunidades estão relacionadas a maximização da utilidade, semelhante a base utilitarista defendida pela escola clássica, pois o criminoso pondera sua escolha entre seu ganho e seus custos.

A escola neoclássica representa o ponto de introdução do interesse econômico nas teorias de comportamento criminal. A atenção nesta área de conhecimento é despertada pelo entendimento de que ao conhecer os fatores que influenciam as escolhas dos indivíduos, incluindo os potenciais criminosos, pode-se alocar de forma mais eficiente os recursos governamentais, de maneira a elevar os custos ou diminuir os benefícios dos atos ilegais, visando reduzir as taxas de crimes. Em outras palavras, a teoria econômica do crime visa uma alocação eficiente dos recursos para a redução da criminalidade de uma região.

### 2.3.1 Economia do Crime Segundo Gary Becker

O economista Gary Becker é conhecido como o primeiro a descrever um modelo econômico de escolha entre atividades legais e ilegais, seu trabalho está documentado no artigo denominado *Crime and punishment: An economic approach*, publicado em 1968. Neste trabalho, o autor retoma a utilização do instrumental das teorias utilitaristas nas teorias de comportamento criminal, através de um modelo matemático de maximização da utilidade dos indivíduos racionais, dados os custos e benefícios esperados de atos criminosos em comparação com os ganhos líquidos de inserir-se no mercado de trabalho legal. Isto é, o indivíduo irá cometer um delito se sua utilidade esperada exceder o ganho esperado na alocação de tempo e recursos em qualquer outra atividade, conforme a

análise econômica usual de escolha. Desta forma, a atividade criminosa é considerada uma alternativa trabalhista em contraposição aos serviços legais, em que o indivíduo aloca seu tempo de forma puramente racional, sem considerar a moralidade de seus atos.

O modelo desenvolvido pelo autor têm como objetivo a aplicação de políticas ótimas de combate ao crime que incorporem as relações de comportamento por trás dos crimes. De forma mais detalhada, o processo de maximização irá considerar o número de crimes cometidos em relação aos custos sociais, à probabilidade de apreensão e punição, aos gastos judiciais e com policiamento, ao custo de aprisionamento e aos gastos privados com proteção. Considerando esses fatores, a perda social provocada pelo crime pode ser descrita pela seguinte equação:

$$L = L(D, C, bf, O) \equiv D(O) + C(p, O) + bpfO \quad (1)$$

portanto, a perda social provocada pelo crime é a soma da renda real proveniente do crime,  $D(O)$ ; os custos de apreensão,  $C(p, O)$ ; e o custo da punição para o criminoso,  $bpfO$ . A renda real do crime corresponde à diferença entre o montante de dano provocado pelo crime e o ganho dos criminosos. Por outro lado, o custo de apreensão é o número da ofensas em que o criminoso foi apreendido considerando a probabilidade de apreensão. Por fim, o custo de punição para o criminoso é refletido pela variável que considera os tipos de punição,  $b$ ; o valor de condenação,  $f$ ; a probabilidade de apreensão,  $p$ ; e o número de ofensas,  $O$ .

Becker conclui de forma analítica que somente os  $p$  e  $f$  são variáveis de decisão<sup>3</sup>, portanto, seus valores ótimos são encontrados através da diferenciação da equação 1 para encontrar as duas condições de otimização de primeira ordem. Sequencialmente, considerando que  $O_p$  e  $O_f$  são diferentes de zero, divide-se as equações por estes e encontra-se as seguintes expressões

$$D' + C' = -bpf \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_f} \right) \quad (2)$$

$$D' + C' + \frac{C_p}{O_p} = -bpf \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon_p} \right) \quad (3)$$

onde

$$\varepsilon_f = -\frac{f}{O} O_f \quad \text{e} \quad \varepsilon_p = -\frac{p}{O} O_p \quad (4)$$

<sup>3</sup> As variáveis diretamente relacionadas ao controle social são a probabilidade de apreensão,  $p$ ; o valor de condenação,  $f$ ; e as formas de punição,  $b$ . Porque, uma vez escolhida essas variáveis, os valores de  $C$ ,  $O$ ,  $D$  e  $L$  são determinados indiretamente. Porém, Becker assume que o coeficiente  $b$  é uma constante maior que zero. Portanto, somente  $p$  e  $f$  serão as variáveis de decisão.

O lado esquerdo das equações 2 e 3 representam o custo marginal do crime, de modo que o crime aumenta através da redução de  $f$  na equação 2 e através da redução de  $p$  na equação 3. Já o lado direito das equações denotam a receita marginal, em que seu sinal depende exclusivamente da magnitude dos  $\varepsilon$ 's, pois a receita média,  $-bpf$ , é sempre negativa. Portanto, a receita marginal nas equações 2 e 3 será positiva se  $\varepsilon_f < 1$  e  $\varepsilon_p < 1$ , respectivamente. Considerando que a perda social é minimizada quando a receita marginal é igual ao custo marginal, temos que  $\varepsilon_f < 1$  e  $\varepsilon_p$  só pode ser maior que 1 quando o custo marginal de apreensão,  $C_p$ , for suficientemente grande.

Apesar do modelo de Becker apresentar uma lógica de escolha dos indivíduos muito semelhante a utilizada pela teoria da escola clássica, o núcleo de interesse dos fatores que motivam as escolhas analisado pela escola neoclássica é diferente porque, ao considerar as preferências individuais, a teoria econômica do crime engloba os criminosos natos, os delinquentes por doenças mentais e os indivíduos racionais que consideram mais vantajoso as atividades ilegais, isto é, o modelo econômico pretende ser amplo com o intuito de “dispense with special theories of anomie, psychological inadequacies, or inheritance of special trait” (BECKER, 1968, p 170).

Um dos estímulos de Becker para desenvolver o seu modelo está na tentativa de encontrar uma alocação ótima dos recursos e das punições, de forma a minimizar as quantidades de crimes numa comunidade e, conseqüentemente, minimizar a perda social, tendo em mente a demonstração de Durkheim (2007) de que é impossível uma comunidade sem delitos. A alocação ótima dos recursos é encontrada através do processo de otimização da função de utilidade do indivíduo sujeito as restrições impostas por três relações de comportamento, sendo elas: os danos sociais causados pelos crimes; o custo do sistema prisional para atingir determinado nível de probabilidade de apreensão; e o efeito de variações na severidade dos julgamentos no nível de ofensas.

O modelo econômico desenvolvido por Becker (1968) possibilita diversas conclusões sobre o comportamento do indivíduo diante das decisões públicas de alocações de recursos em segurança e justiça. Por exemplo, se os criminosos apresentam uma elasticidade de resposta em relação às mudanças de probabilidade de apreensão maior que a resposta diante da variação da severidade da pena, isto é  $\varepsilon_p > \varepsilon_f$ , o custo de execução de pena será muito elevado e alocar maior parte dos recursos no sistema judiciário será ineficiente, portanto, a melhor escolha é ampliar o aparato policial e os gastos com segurança.

Em suma, a principal contribuição do ensaio desenvolvido por Becker é demonstrar que as melhores políticas para combater a criminalidade fazer parte de uma alocação ótima de recursos. Portanto, a aplicação de uma estrutura econômica se torna justificável e ajudará a enriquecer os estudos do comportamento criminal.

### 2.3.2 Economia do Crime Segundo Ehrlich

O aluno de Gary Becker e sucessor da sua teoria, Isaac Ehrlich, dedicou sua tese de doutorado para estender o modelo desenvolvido por Becker (1968). O modelo econômico usual de escolha entre atividade legal e ilegal, exposto por Becker, utiliza como hipótese central o fato de que as duas atividades são mutuamente excludentes e que o indivíduo irá escolher comparando, separadamente, as utilidades esperadas associadas a cada alternativa. Na modificação proposta por Ehrlich (1973) considera-se uma formulação mais geral do problema, de modo que a decisão do indivíduo em engajar-se em atividades ilegais não é uma opção exclusiva, pois os infratores são livres para destinar parte do seu tempo e recursos tanto para atividades legítimas quanto ilegítimas. Ademais, o modelo permite que o indivíduo mude ocasionalmente sua alocação ótima durante qualquer período de tempo ao longo da sua vida.

Sendo assim, o modelo desenvolvido por Ehrlich considera que o indivíduo pode obter retornos seguros da atividade legal,  $W_l(t_l)$ , sendo  $t$  o montante de tempo empreendido em tal atividade, ou receber um retorno arriscado proveniente da atividade ilegal,  $W_i(t_i)$ . Além disso, o autor supõe que o retorno de  $i$  é condicional a dois estados: (a) o criminoso é apreendido e punido com probabilidade  $p_i$ , sendo que neste caso o retorno do crime é em  $F_i(t_i)$ ; e (b) o crime é bem sucedido com probabilidade  $(1 - p_i)$  e o criminoso recebe o valor total da sua atividade.

A utilidade esperada dos indivíduos é construída pela soma das utilidades esperadas nos estados (a) e (b), dadas as suas probabilidades de ocorrência. Entretanto, em ambos os estados é possível que o indivíduo receba renda proveniente de atividades legais, pois o seu estoque de tempo é descrito por  $t_0 = t_i + t_l + t_c$ , isto é, montante de tempo alocado em atividades ilegais, legais e de consumo, respectivamente. Deste modo, a utilidade esperada é descrita por

$$EU(X_s, t_c) = (1 - p_i)U(X_b, t_c) + p_iU(X_a, t_c) \quad (5)$$



onde

$$U(X_b, t_c) = W' + W_i(t_i) + W_l(t_l) \quad (6)$$

$$U(X_a, t_c) = W' + W_i(t_i) - F_i(t_i) + W_l(t_l) \quad (7)$$

O problema de otimização é dado pela maximização da equação 5 com respeito a escolha ótima das variáveis  $t_i$ ,  $t_l$  e  $t_c$  sujeitas as restrições dadas pelas equações 6, 7 e a restrição de tempo,  $t_0$ . Seguindo das condições de primeira ordem de Kuhn-Tucker, temos que dado um montante de tempo alocado em consumo, a alocação ótima de trabalho entre  $i$  e  $l$  deve satisfazer a seguinte condição de primeira ordem

$$-\frac{w_i - w_l}{w_i - f_i - w_l} = \frac{pU'(X_a)}{(1-p)U'(X_b)} \quad (8)$$

onde  $w_i = (dW_i/dt_i)$ ,  $f_i = (df_i/dt_i)$  e  $w_l = (dW_l/dt_l)$ . O lado esquerdo da equação 8 representa a curva de produção de transformação do composto de bens X entre os dois estados possíveis. Já o lado direito é a inclinação da curva de indiferença. Pela equação 8, percebe-se que se o potencial marginal de punição,  $f_i$ , não exceder o diferencial do retorno marginal,  $(w_i - w_l)$ , as oportunidades marginais de  $i$  irão dominar sempre.

Até aqui, o modelo de Ehrlich considera somente dois estados de mundo, porém esta análise pode ser generalizada para  $n$  estados, isto é, as diversas combinações entre atividades legais e ilegais. O exemplo de extensão proposto pelo autor considera a possibilidade dos retornos entre  $i$  e  $l$  estarem sujeitos a distribuição binomial devido ao sucesso ou fracasso de  $i$  e a taxa de desemprego em  $l$ ,  $u_l$ , denotados por quatro estados de mundo relevantes. Neste caso, a condição necessária para uma solução interior com respeito a alocação de trabalho entre  $i$  e  $l$  que maximiza 5 será

$$\begin{aligned} & (1 - p_i)(1 - u_l)U'_a(w_i - w_l) + (1 - p_i)u_lU'_b w_i \\ & + p_i(1 - u_l)U'_c(w_i - f_i - w_l) + p_i u_l U'_d(w_i - f_i) = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

Este modelo permite concluir que a reincidência criminal por partes dos indivíduos ocorre devido suas preferências conforme as oportunidades, e não por uma ‘miopia’ ou irracionalidade do indivíduo. Em outras palavras, mesmo que o delinquente reincidente conheça a possibilidade de apreensão e a severidade das punições, as oportunidades do ambiente tornam a escolha pela ilegalidade mais atraente do que a inserção no mercado de trabalho e a re-socialização. Portanto, se as condições socio-demográficas permanecerem inalteradas, o infrator provavelmente repetirá suas escolhas pelas atividades ilegítimas se

suas preferências pela criminalidade não sofrerem variações sistemáticas de um período para o outro.

Outro diferencial do modelo descrito por Ehrlich é a análise da curva de oportunidade construída em relação a possibilidade de apreensão em função do tempo, dada a hipótese de capacidade de aprendizado dos indivíduos no tempo. Isto permite incluir as três categorias de indivíduos em relação ao risco, isto é: amantes, neutros e avessos. Se a possibilidade de apreensão é uma função positiva no tempo, os amantes do risco serão os indivíduos que mais despenderão tempo e recursos em atividades ilegítimas, seguido dos neutros ao risco. Já no caso em que a apreensão e a punição são funções constantes no tempo, os amantes do risco irão se especializar em atividades ilegais enquanto que os avessos ao risco empregarão seus recursos tanto em atividades legítimas quanto ilegítimas, para se proteger do risco.

Em uma observação geral, o modelo desenvolvido por Ehrlich (1973) possibilita a conclusão de que um aumento tanto na probabilidade de apreensão quanto na severidade da aplicação da pena irá reduzir os incentivos de entrada nas atividades ilegais, devido a elevação do custo marginal esperado. Por outro lado, se ocorrer acréscimos nos retornos esperados das atividades ilegais ou reduções nos salários das atividades legais, o incentivo de entrada na criminalidade é maior. Por fim, a diminuição do montante de tempo alocado em atividades de formação e lazer, possibilitará maior alocação de tempo entre atividades legítimas e ilegítimas, conforme as preferências do indivíduo.

Com o intuito de testar seu estudo, o autor aplica o modelo econômico desenvolvido nos índices de criminalidade dos EUA no período de 1940 a 1960. Uma das principais evidências encontradas é que os crimes contra a propriedade estão positivamente correlacionados com o grau de desigualdade da sociedade. “This suggests a social incentive for equalizing training and earning opportunities across persons, which is independent of ethical considerations or any social welfare function” (EHRlich, 1973, p 561). Ao finalizar o seu artigo, o autor alerta sobre a necessidade de coleta de dados melhores e mais frequentes para que se possa melhorar a capacidade de análise dessas questões sociais tão importantes, porém, ainda enfrentamos o problema das bases de dados escassas e incompletas, impedindo o desenvolvimento de maiores estudos.

### 3 EMPIRIA DA TEORIA ECONÔMICA DO CRIME

No capítulo anterior foram citadas várias correntes sobre o comportamento criminal dos indivíduos, entretanto, o objetivo dos estudos experimentais é apontar as variáveis que estão correlacionadas com a criminalidade. Interesse motivado por duas principais razões: sustentar as teorias supracitadas com estudos de casos e compreender os fatores relacionados com infrações para investir de formas eficientes nos meios de dissuasão. Portanto, este capítulo será destinado a uma breve exposição dos principais trabalhos econômicos e econométricos realizados na área de criminologia.

Seguindo a definição realizada por Kelly (2000), há três categorias de hipóteses socioeconômicas de motivações para o crime, sendo elas: a teoria puramente econômica, a teoria da tensão e a teoria da desorganização social. Tais teorias utilizam-se de combinações das abordagens econômica, ecológica e demográfica para construir sua formulação de variáveis explicativas relevantes. Além disso, estas suposições não são excludentes entre si, pelo contrário, a maioria dos estudos empíricos da criminalidade utilizam variáveis que transpassam o escopo de mais de uma abordagem.

A teoria puramente econômica do crime, como já mencionado, foi estudada por Becker e estendida pelo seu aluno, Ehrlich. Segundo esta abordagem, as motivações para a alocação de recursos na criminalidade são obtidas pela ponderação entre custos e benefícios de escolher entre atividades legais ou ilegais. Portanto, as variáveis explicativas relevantes na visão econômica são a probabilidade de apreensão, a severidade da punição e a rentabilidade média esperada de cada uma das atividades.

O comportamento criminal segundo a teoria da tensão é primordialmente descrito por Merton (1938) ao analisar o comportamento coletivo. O autor observou que as sociedades, de modo geral, têm a necessidade de designar alguns símbolos comuns de sucesso, desejados pela maioria, mas não disponíveis para todos. Portanto, os indivíduos que não conseguem alcançar esses objetivos experimentarão de um sentimento de frustração. Quando a restrição de oportunidade atinge de forma exacerbada um determinado grupo, a sensação de exclusão pode motivar os indivíduos a buscar métodos alternativos de aquisição dos símbolos de sucesso social, independente do custo moral. Isto posto, nota-se que a desigualdade social é um dos fatores mais diretamente relacionados as motivações à criminalidade conforme a teoria da tensão.

It is only when a system of cultural values extols, virtually above all else, certain *common* symbols of success *for the population at large* while its social structure rigorously restricts or completely eliminates access to approved modes of acquiring these symbols *for a considerable part of the same population*, that antisocial behavior ensues on a considerable scale. (MERTON, 1938, p 680)

Por fim, o interesse de Shaw e McKay (1942) em encontrar um padrão entre as localidades com maiores infrações e a distribuição de criminosos através amostra das residências dos jovens delinquentes da cidade de Chicago motivou o desenvolvimento da teoria da desorganização social. Os autores descobriram que existe uma concentração de criminalidade em determinadas áreas e, além disso, que as regiões de alta incidência criminal apresentam características semelhantes. Segundo a abordagem da desorganização social, o infrator não realiza suas escolhas somente alocando de forma ótimas seus recursos, maximizando sua utilidade individual, mas também influenciado pela dinâmica da vizinhança em que reside.

De forma geral, segundo a teoria da desorganização social, a maneira em que uma determinada área é organizada irá fortalecer ou enfraquecer o poder dos mecanismos de controle social. Estes fatores são principalmente de caráter estrutural e irão impactar na capacidade de dissuasão da comunidade, dado que influenciarão na formação dos jovens residentes da região, portanto, há uma influência do ambiente e das relações interpessoais na formação das preferências de cada indivíduo. As regiões com altos índices de criminalidade representam áreas em que as instituições convencionais de controle, como a família, a escola, a igreja e as organizações comunitárias, perdem seu poder e sua capacidade de regular e orientar o comportamento dos jovens.

A introdução de um capítulo designado à exibição de alguns trabalhos da literatura experimental de criminalidade até o presente momento é considerada relevante pelo fato de acrescentar um aporte empírico na escolha das variáveis do presente trabalho, além de considerar as aplicações já realizadas neste campo. Ademais, entende-se que as escolhas dos indivíduos são influenciadas por seu interesse econômico, o ambiente em que vive e suas relações sociais. Ou seja, as três hipóteses descritas acima se entrelaçam para formar o conjunto de variáveis explicativas.

### 3.1 FATORES RELACIONADOS AO CRIME

Os indivíduos, conforme a teoria econômica do crime embrionária, escolherão a alocação de tempo ótima entre atividades legais e ilegais considerando o custo de apreensão, a penalidade das infrações e o retorno monetário de cada trabalho. Porém, por razões óbvias é essencialmente difícil mensurar a receita obtida pelos criminosos e suas atividades. Em vista disso, alguns trabalhos descartam a análise de receita e focam na efeito da apreensão e da punição sobre a criminalidade, isto é feito por Machin e Meghir (2004) e Vollaard (2005) ao estimarem a efetividade do policiamento.

Em Machin e Meghir (2004) analisa-se diversas variáveis que podem estar relacionados com a criminalidade do Reino Unido baseados no modelo descrito por Ehrlich e os resultados estimados pelos autores corroboram com as conclusões apontadas pelo modelo de escolha de Ehrlich. Isto é, menores rendimentos no mercado de trabalho incentivam a criminalidade, principalmente nos indivíduos com menor qualificação devido a restrição de oportunidades trabalhistas. No lado dos custos, as medidas de dissuasão apresentam um forte impacto negativo na criminalidade, os mesmos efeitos são encontrados no estudo de Vollaard (2005), para os dados da Holanda, mostrando que o aumento no número de policiais irá reduzir a taxa de crimes.

Um dos contrapontos da criminalidade, segundo os modelos de economia do crime, é a remuneração que o indivíduo receberá ao alocar seu tempo em atividades legais. Porém, não há um consenso na literatura de qual é a variável de remuneração do mercado de trabalho mais fortemente correlacionada com a criminalidade e, existe estudos que apontam para os altos salários, outros para a taxa de desemprego. Há autores que argumentam que uma remuneração de atividades legais satisfatória, e não o emprego, irá desincentivar a criminalidade, principalmente, pelo fato do indivíduo poder alocar parte do seu tempo em atividades ilícitas para complementar a renda<sup>1</sup>. Por outro lado, altas taxas de desemprego sinalizam aos indivíduos, em especial aos jovens, que há poucas oportunidades no mercado de trabalho legal, estimulando a escolha pela criminalidade<sup>2</sup>.

A inflação é outro fator econômico que é habitualmente encontrado na literatura, mas não é apresentado de forma direta nas teorias econômicas do crime de Becker e de

<sup>1</sup> Grogger (1998), Gould, Weinberg e Mustard (2002), Santos e Kassouf (2013), Lobont et al. (2017)

<sup>2</sup> Thornberry e Christenson (1984), Reilly e Witt (1996), Levitt (2001), Edmark (2003), Mustard (2010), Fougère, Kramarz e Pouget (2009), Kleck e Jackson (2016), Moura e Cerqueira (2016)

Ehrlich. A variação dos preços afeta o nível dos salários reais, o poder de compra dos indivíduos e o interesse dos investidores nacionais. Portanto, a variação dos preços irá afetar a percepção da rentabilidade monetária dos indivíduos e influenciará na sua decisão quanto a alocação do tempo e recursos no mercado legal ou ilegal. Este pensamento não segue somente a lógica econômica como também é sustentado empiricamente, Tang e Lean (2007), Rosenfeld (2014), Rosenfeld e Levin (2016) e Rosenfeld, Vogel e McCuddy (2018) são alguns dos trabalhos que encontram a inflação como variável explicativa significativa para a criminalidade. Tais trabalhos mostram que maiores nível de inflação estão relacionados com mais ocorrências criminais.

Remuneração e desemprego são indicadores diretos das condições econômicas dos indivíduos e estão relacionadas com a teoria econômica do crime. Porém, a literatura não se limita a estudos experimentais somente desta abordagem, portanto, opta por analisar também outros indicadores, como a relação da desigualdade, a interação social e a proporção de pobres com as taxas de crime de uma comunidade. Estes índices demonstram a restrição de oportunidades de um determinado grupo em uma certa sociedade, conforme evidenciado pela teoria da tensão.

O indicador de desigualdade é a variável que expõe de forma direta a ideia central da teoria da tensão, pois exprime um grupo que é marginalizado na sociedade e que teriam mais incentivos para tentar equiparar-se financeiramente através de métodos alternativos. Este indicador, amplamente utilizado na literatura, demonstra a tensão provocada pela dificuldade que alguns indivíduos enfrentam para obter os desejados “símbolos” sociais. Portanto, quando a desigualdade for elevada, maior será a tensão social, acarretando num aumento da criminalidade <sup>3</sup>.

Quando considera-se os estudos de casos do Brasil, os dados apontam que a desigualdade é notoriamente um dos fatores determinantes da criminalidade (SACHSIDA et al., 2010). Concomitantemente com o nível de desigualdade, Murray, Cerqueira e Kahn (2013) e Cerqueira (2014) observam que a renda domiciliar *per capita* também é um fator de tensão social que está relacionado com o crime, principalmente com os crimes violentos.

A teoria da desorganização social possui uma base mais social em comparação com a teoria econômica e engloba mais variáveis do que a teoria da tensão. Porém todas buscam encontrar potenciais estímulos para a escolha pelo crime, sendo assim, não há uma

---

<sup>3</sup> Entorf e Spengler (2000), Kelly (2000), Kume (2004), Santos e Kassouf (2008), Detotto e Otranto (2012), Oliveira, Alves e Costa (2017)

divisão clara entre quais características pertencem a qual teoria. A teoria da desorganização social alega que uma região caracterizada com um alto nível de desordem social produz mais incentivos para a criminalidade e a delinquência juvenil, propagados através de dois mecanismos, a falta de controle e a transmissão cultural. Esta sistemática ocorre através de três esferas, sendo elas a privada, a social e a pública.

A esfera privada engloba fatores relacionados a estrutura familiar, analisando sua importância e seus efeitos sobre as taxas criminais, de modo que, “strong families may also work together to reduce social disorganization in their communities” (WORTLEY et al., 2008, p 63). Os resultados de Sampson, Raudenbush e Earls (1997) corroboram com esta afirmação ao constatar que a estabilidade residencial apresenta uma relação negativa com a criminalidade. Todavia, há muitos fatores relacionados com a estabilidade familiar, visando pontuá-los, Loeber e Stouthamer-Loeber (1986) realizam um estudo com variáveis mais específicas e os resultados encontrados mostram que a falta de supervisão dos pais, a rejeição paterna e a má relação entre pais e filhos são os preditores mais poderosos da conduta juvenil, provocando uma maior possibilidade de envolvimento criminal. A monoparentalidade é a *proxy* mais utilizada para mensurar a instabilidade residencial, demonstrando ser um instrumento em conformidade com a teoria, pois apresenta uma correlação forte e positiva com a taxa de crimes (WONG, 2011), principalmente quando considera a liderança familiar feminina (MESSNER; SAMPSON, 1991).

Contudo, a estrutura familiar sofreu mudanças consideráveis com o passar dos anos, portanto é complicado associar a criminalidade à estrutura familiar utilizando variáveis que estão diretamente relacionadas a uma definição de família tradicional<sup>4</sup>, pois isto não está genuinamente representando a realidade familiar atual. Em vista disto, Porter e Purser (2010) analisa o efeito do casamento nos indicadores de bem estar social, sem limitar-se a uniões heterossexuais, e encontra que maiores taxas de matrimônios colaboram para um menor nível de desorganização social, explicado pela maior dinâmica de relacionamentos e inter-relações entre as famílias de uma comunidade. Além do escopo familiar, a esfera privada também engloba as amizades juvenis e os relacionamentos, fatores que também irão influenciar as escolhas futuras. Entretanto, Guimarães (2014) encontra que a interação social está diretamente relacionada com ocorrências violentas, como crimes contra a vida, os costumes e o tráfico de drogas.

---

<sup>4</sup> Constituída por pai e mãe, unidos pelo matrimônio ou união estável, com um ou mais filhos.

A esfera pública é o segundo mecanismo de propagação da desorganização social, representando grupos e instituições que estão fora da vizinhança, descrevendo características sociais e demográficas que podem tornar mais atrativa a entrada para a criminalidade. Um dos aspectos amplamente abordados nos estudos empíricos que utilizam esta visão da teoria do crime são as variáveis econômicas, como inflação e pobreza. Mesmo que a relação de causa e efeito entre variáveis econômicas e a criminalidade seja ambígua, pois há duas concepções possíveis, segundo Wortley et al. (2008). Por um lado há os defensores da ideia de que a privação monetária influencia a desorganização social, desencadeando a violência juvenil e a ocorrência de crimes. Por outro lado, existem estudiosos que argumentam que a pobreza é um fator complementar a desorganização social. Independente da interpretação adotada, ambos os pensamentos resultam na conclusão de que existe uma correlação entre pobreza e criminalidade, seja ela condicionante ou complementar. Tal fato é apoiado por Oliveira, Alves e Costa (2017) ao encontrar indícios de que o aumento da proporção de pobres favorece a criminalidade, ressaltando que os autores utilizam o número de indivíduos em extrema pobreza<sup>5</sup> para representar esta variável, ou seja, seus incentivos à atividade criminal podem estar vinculado ao instinto de sobrevivência.

A pobreza atinge diferentemente os membros de um mesmo grupo doméstico, de acordo com sua idade. É a pobreza que, mediada pelas necessidades de sobrevivência do grupo doméstico e pelas exigências de pais ou mães, força meninos e meninas a irem para a rua. Rua que, variavelmente, é lugar de trabalho (informal, bico, biscate), de pequenos furtos e roubos, a que se podem somar as drogas e a prostituição (DUQUE-ARRAZOLA, 1997, p 358)

Outro possível grupo de variáveis explicativas são aquelas relacionadas ao nível de oportunidade de emprego que o indivíduo enfrenta ao adentrar o mercado de trabalho, visto que renda média, desemprego e pobreza são fatores que influenciam as taxas criminais de uma sociedade. É de senso comum a crença de que indivíduos em níveis educacionais mais avançados desfrutam de um leque maior de oportunidades de emprego e melhores remunerações, além disso, o nível educacional pode determinar a disponibilidade de alocação de recursos e o nível de discernimento moral e ético.

Os trabalho empíricos que analisam as características educacionais de uma determinada região, encontram uma relação negativa entre o nível de escolaridade e a criminalidade (LOCHNER, 2004; KUME, 2004; SANTOS, 2009; GUIMARÃES, 2014). E este não é o

<sup>5</sup> No Brasil, segundo IBGE (2017), considera-se indivíduos em pobreza extrema aqueles que recebem um valor igual ou inferior a R\$ 85,00, em valores referentes a 2016



único agravante dos indivíduos que não prosseguem os estudos, pois os resultados apresentados por Ribeiro e Cano (2016) indicam que o baixo nível de escolaridade provocará, também, uma maior probabilidade de vitimização nas taxa de homicídio. Portanto, os indivíduos privados de educação são mais propensos a se envolverem no crime e a serem vítimas deste.

Apesar do modelo econômico do crime descrito por Ehrlich possibilitar a mudança de escolha do indivíduo no decorrer do tempo, sabe-se que os ex-apanados estão mais propensos a serem marginalizados pela sociedade devido ao medo, a descrença de possibilidade de ressocialização e o preconceito. Portanto, grande parte da criminalidade é transferida de um período para o outro (OLIVEIRA; ALVES; COSTA, 2017; KUME, 2004; SANTOS, 2009). Este é o movimento chamado de efeito inercial, também encontrado em estimativas com dados internacionais, como no trabalho de Fajnzylber, Lederman e Loayza (2002). A transferência no tempo da criminalidade é um dos fatores que mais dificulta o seu combate, pois são necessárias políticas persistentes que visam a capacitação do apenado e desconstrução cultural da sociedade.

## 4 METODOLOGIAS

Neste trabalho optou-se por utilizar as observações de todos os municípios do Rio Grande do Sul, deste modo todas as cidades apresentam pelo menos uma amostra fronteiriça. Esta estratégia permitirá a realização de testes de dependência espacial entre as regiões, sendo possível imaginar que duas ou mais cidade limítrofes estão sujeitas a um grau de semelhança em suas variáveis econômicas e sociais maior do que cidades que estão geograficamente distantes.

A primeira lei da geografia postulada pelo geógrafo Waldo Tobler afirma que “everything is related to everything else, but near things are more related than distant things” (TOBLER, 1970, p 236) e pode ser considerada um motivador para a utilização da econometria espacial nas investigações socioeconômicas. Além disso, os municípios brasileiros são organizados por microrregiões e apresentam diversos casos de conurbações, por este motivo é razoável pressupor que existe uma dependência espacial nos eventos de criminalidade.

Devido a possibilidade da presença de dependência entre as regiões próximas é necessário realizar uma análise espacial dos dados, com a finalidade de escolher um modelo inferencial adequado. Conforme o material didático desenvolvido por Câmara et al. (2004), os procedimentos iniciais consistem no exame das variáveis através de métodos exploratórios genéricos e da visualização de dados por meio de mapas. Estas técnicas permitem que o investigador descreva a distribuição da amostra, identifique observações atípicas e a existências de padrões.

Os métodos exploratórios podem ser realizados através de diversos indicadores que são utilizados para analisar a existência de autocorrelação espacial entre as regiões, que apesar das diferenças pontuais, irão comparar os valores amostrais da região  $i$  com os seus vizinhos  $j$  (CÂMARA et al., 2004). Em suma, cada indicador de autocorrelação espacial é um caso particular dos produtos cruzados das amostras do tipo

$$\tau(d) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) \xi_{ij} \quad (10)$$

Onde  $d$  representa a distâncias entre as regiões, os elementos  $w_{ij}$  medem a contiguidade espacial entre as variáveis aleatórias  $z_i$  e  $z_j$ , adotando valores iguais a 1 se as regiões estão localizadas a uma distância menor que  $d$  e os elementos  $\xi_{ij}$  fornecem uma medida de correlação entre estas variáveis. O índice de Moran (MORAN, 1948), o teste global

mais comum, utiliza como medida de correlação na matriz  $\xi$  o produto cruzado entre as variáveis. Então, sua expressão será

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2} \quad (11)$$

Nesta equação,  $n$  é o número de áreas estudadas,  $z_i$  corresponde ao valor atribuído à área  $i$ ,  $\bar{z}$  é o valor médio da variável de estudo da região investigada e  $w_{ij}$  representa a medida binária de proximidade entre as áreas  $i$  e  $j$ . A matriz de vizinhança  $W$ , de dimensão  $n \times n$ , é formada pelos elementos  $w_{ij}$ . Para simplificar os cálculos dos indicadores de análise, é comum normalizar as medidas de proximidade,  $w_{ij}$ , de forma que as linhas da matriz de vizinhança tenham seu somatório igual a 1.

Após realizado o cálculo de  $I$ , é necessário questionar se o valor encontrado para a correlação espacial é significativo. Para isso, aplica-se o teste global do índice de Moran que assume como hipótese nula a independência espacial, utilizando a distribuição normal. Todavia, indicadores globais retornam somente um valor para todo o território estudado e é muito provável que a região apresente regimes diferentes de autocorrelação espacial, principalmente quando se lida com uma área extensa. Assim, utiliza-se os indicadores locais (LISA), sendo o mais popular o índice local de Moran, desenvolvido por Anselin (1995), que pode ser expresso para cada área  $i$  a partir de valores normalizados do atributo.

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2} \quad (12)$$

Assim como no caso do índice global, é necessário analisar a significância estatística deste LISA. Para tal fim, realiza-se uma permutação aleatória de cada área com o valor das demais, até que se obtenha uma pseudo-distribuição que permita computar os parâmetros de significância (CARVALHO et al., 2004). Após computar a significância estatística, é possível gerar um mapa que indicará as regiões que apresentam correlação local significativa. De maneira complementar, utiliza-se o diagrama de espalhamento de Moran para analisar a variabilidade espacial da dependência.

O diagrama de espalhamento compara valores normalizados do atributo da região  $i$  com a média dos seus vizinhos limítrofes, construindo um gráfico bidimensional do vetor dos desvios ( $z$ ) pelo das médias ( $wz$ ) que é dividido em quadrantes. Cada quadrante representa o comportamento da área em relação a vizinhança, podendo ser interpretados como: Q1 e Q2 indicam localizações que possuem vizinhos com valores semelhantes, sendo Q1 as áreas com valores positivos e médias positivas e Q2 os valores negativos com médias

negativas; Q3 e Q4 representam pontos de associação espacial inversa, portanto os valores positivos são vizinhos das médias negativas e vice-versa.

Se o valor de  $I$  for significativo, há evidência de dependência espacial, portanto, as inferências estatísticas convencionais são inválidas, pois a premissa de independência amostral é violada (CÂMARA et al., 2004). Sendo assim, é necessário empregar modelos estatísticos que consideram os dados de área em sua formulação.

Atualmente, existem diversos modelos de regressão que incorporam a estrutura espacial, cada qual com suas particularidades. E neste trabalho optou-se por utilizar o modelo de processos gaussianos e o modelo auto-regressivo condicional (CAR). No primeiro modelo, utiliza-se a distância entre os centro geodésico de cada região e no segundo, cria-se uma matriz de proximidade em termos de regiões adjacentes geograficamente.

#### 4.1 PROCESSOS GAUSSIANOS

O processo gaussiano é um modelo genérico no qual assume-se que qualquer conjunto finito de observações seja proveniente de uma distribuição normal multivariada (MVN). Isto implica que toda informação necessária da inferência estará completamente descrita pelo vetor ou função média ( $\mu(x)$ ) e pela matriz ou função de covariância ( $\Sigma(x, x')$ ). Portanto, estas são as únicas funções que precisam ser determinadas para que o modelo de processos gaussianos (GP) esteja caracterizado.

Uma peculiaridade sobre o modelo de processos gaussianos é que sua configuração original não necessita de parâmetros para a sua estimação, ou seja, não há nenhuma quantidade desconhecida que precise ser estimada a partir dos dados. Por esta razão, o processo gaussiano é tido como uma ferramenta de regressão não-paramétrica, esta configuração torna o GP uma ferramenta comumente utilizada para ajustar funções (CRESSIE, 2015). Outra vantagem está na sua estrutura gaussiana que apresenta uma vasta capacidade analítica que não é aproveitada por outras abordagens de modelagem não linear não paramétrica (GRAMACY, 2016).

O modelo de processos gaussianos de interesse é o chamado *posteriori* (STEIN, 1999), no qual compila-se as observações no conjunto de dados  $D_n = (X_n, Y_n)$  em que os pares estão organizados na forma  $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ . Com isso deseja-se encontrar funções aleatórias que possam explicar estes valores. Em outras palavras, queremos saber

a distribuição condicional de  $Y(x)|D_n$  que é o chamado processo gaussiano *posteriori*. Contudo, pela configuração do GP podemos realizar a regressão sem falar em distribuição *posteriori*, porque todas as informações necessárias são obtidas das propriedades da normal multivariada (MVN).

Em suma, temos que a distribuição preditiva é uma aplicação simples da distribuição condicional deduzida a partir da MVN. Para realizar a inferência da distribuição preditiva é preciso construir uma MVN particionada. Desse modo, considerando uma matriz  $Y$   $N$ -dimensional iremos particioná-la em  $Y(x)$  que contém a observação  $n + 1$  e no vetor  $Y_n = (y_1, \dots, y_n)$ .

$$\begin{pmatrix} Y(x) \\ Y_n \end{pmatrix} \text{ com tamanho } \begin{pmatrix} 1 \times 1 \\ n \times 1 \end{pmatrix} \quad (13)$$

e se denotarmos  $\Sigma(X_n, x)$  como uma matriz  $n \times 1$  composta por  $\Sigma(x_1, x), \dots, \Sigma(x_n, x)$  e  $X_n = (x_1, \dots, x_n)$ , então a estrutura da covariância particionada será descrita por

$$\begin{pmatrix} \Sigma(x, x) & \Sigma(x, X_n) \\ \Sigma(X_n, x) & \Sigma_n \end{pmatrix} \text{ com tamanho } \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 1 \times n \\ n \times 1 & n \times n \end{pmatrix} \quad (14)$$

Se é possível particionar a normal multivariada, conforme descrito nas equações 13 e 14, então podemos estimar distribuições condicionais que seguem uma fórmula simples. Em outras palavras, a distribuição condicional predita é uma atualização da distribuição normal multivariada das observações *a priori*, portanto teremos que

$$Y(x)|D_n \sim N(\mu(x), \sigma(x)) \text{ com } \begin{cases} \mu(x) = \Sigma(x, X_n)\Sigma_n^{-1}Y_n \\ \sigma^2 = 1 - \Sigma(x, X_n)\Sigma_n^{-1}\Sigma(x, X_n)^\top \end{cases} \quad (15)$$

As equações descritas em 15 descrevem a média e a variância da distribuição condicional  $Y(x)|D_n$ , onde a função da média  $\mu(x)$  se parece muito com uma regressão do tipo  $(x'x)^{-1}x'y$ . Já na equação da variância nota-se a presença da subtração de um montante positivo, isto ocorre porque o modelo esta aprendendo com a introdução de informação, portanto, há uma redução da incerteza. A intensidade da queda na variância não depende dos valores de  $D_n$ , mas sim da estrutura da covariância, ou seja, a função que irá construir os elementos da matriz em 14. Neste caso, o decréscimo depende de quão longe os preditivos locais  $x$  estão dos dados locais  $X$ .

Nesta configuração, teremos um preditor linear, que será o melhor preditor linear não viesado, com variância  $\sigma^2$  menor que a variância marginal  $\Sigma(x, x) = 1$ . Isto significa que o modelo esta aprendendo conforme os dados observados foram adicionados e a variância

irá diminuir em função da distância entre a localização prevista e os dados. Porém, esta redução não depende dos valores de  $Y$ , o que é uma desvantagem.

Resumidamente, a superfície de predição faz uma interpolação dos dados, pois as covariâncias com entradas idênticas são iguais a 1 e as barras de erros têm um formato de bolas de futebol americano, o que significa que nos pontos onde há uma maior largura a distância entre as localizações previstas e observadas é maior. Estas características são os pontos que tornam o processo gaussiano popular para experimentos computacionais, sendo considerado uma poderosa ferramenta de regressão não paramétrica, pois é uma aplicação simples das MVN condicionais emparelhadas com a distância baseada na noção de covariância. Ou seja, por não necessitar de hiper-parâmetros nem a utilização de nenhuma maximização de verossimilhança nem utilizar nenhum MCMC.

Entretanto, utilizar a formulação do GP na maioria dos contextos de dados reais irá acarretar na violação de algumas suposições, como: a amplitude da função não é igual a 2 e a correlação não decai uniformemente em todas as direções. Para que seja possível utilizar o modelo, serão introduzidos parâmetros que irão solucionar estes problemas. Estes parâmetros são denotados como hiper-parâmetros porque, estritamente, o processo gaussiano não precisa deles para ter toda a sua flexibilidade.

Assim como qualquer outro parâmetro, é possível estimar os hiper-parâmetros de inúmeras formas. Sua inferência pode ser feita, por exemplo, através do método dos momentos, da verossimilhança ou do *cross validation*. Seguiremos a literatura e utilizaremos o método de verossimilhança, pois esta é a metodologia com generalização mais simples.

Visto que a intensidade da queda na variância depende da estrutura da matriz de variância-covariância, será na formulação desta matriz que serão introduzidos os hiper-parâmetros. Considerando, inicialmente a formulação mais simples possível que é a função da distância Euclidiana, descrita na equação 16, sem a introdução de parâmetro.

$$Cov(Y(x), Y(x')) = \Sigma(x, x') = \exp(-\|x - x'\|^2) \quad (16)$$

Pela equação 16 percebe-se que a covariância entre  $Y(x)$  e  $Y(x')$  decai exponencialmente conforme  $x$  e  $x'$  se tornam mais distantes, com  $\Sigma(x, x) = 1$  e  $\Sigma(x, x') < 1$  quando  $x \neq x'$ . Além disso, a matriz de covariâncias  $\Sigma_n$  baseada na avaliação dos pares  $\Sigma(x_i, x_j)$  de  $n$  valores de  $x$  deve ser positiva definida para que seja uma matriz de covariância válida para a distribuição normal multivariada.

Quanto à violação da amplitude das funções aleatórias iniciais, é possível introduzir um hiper-parâmetro de escala, que permite a implementação de escalas mais adequadas para os dados que estão sendo analisados. Iremos denotar o parâmetro de escala por  $\tau^2$  que será introduzido de forma que  $\Sigma_n = \tau^2 \Sigma(x, x')$ .

O segundo hiper-parâmetro que será adicionado refere-se a taxa de decaimento da correlação em relação com a distâncias das observações. Acrescentar esse parâmetro é coerente ao fato que a distância euclidiana não é igual para todos os dados, portanto, a generalização da função 16 pode ser feita através do parâmetro  $\theta$ , chamado de escala de comprimento característico, com a introdução destes dois hiper-parâmetros, teremos que a função de covariância é descrita por

$$C_\theta(x, x') = \tau^2 \exp\left(-\frac{\|x - x'\|^2}{\theta}\right). \quad (17)$$

A equação 17 descreve a configuração conhecida como kernel gaussiano. Neste novo formato de covariância teremos que a distribuição condicional predita pelo modelo de processos gaussianos será

$$Y(x)|D_n \sim N(\mu(x), \Sigma(x)) \text{ com } \begin{cases} \mu(x) = C(x, X_n)C_n^{-1}Y_n \\ \Sigma(x) = \hat{\tau}^2[C(x, x) - C(x, X_n)C_n^{-1}C(x, X_n)^\top] \end{cases} \quad (18)$$

Em suma, uma das vantagens do modelo de processos gaussianos é que toda a informação necessária para realizar a sua inferência está contida no vetor média,  $\mu(x)$ , e na matriz de covariância,  $\Sigma(x)$ , descritos na equação 18. O modelo inicial, em que suas distribuições condicionais são descritas na equação 15, não necessita de parâmetros na sua estimação, porém optou-se pela introdução dos hiper-parâmetros de escala e de decaimento para que a inferência se adéque melhor aos dados reais.

## 4.2 MODELO AUTO-REGRESSIVO CONDICIONAL

Os modelos com efeitos espaciais globais são regressões que supõem que a captura da estrutura de correlação espacial pode ser feita pela adição de um único parâmetro no modelo tradicional de regressão. Há duas alternativas de modelos que realizam a inclusão explícita do efeito espacial, que é a abordagem do modelo auto-regressivo misto (SAR) e o modelo auto-regressivo condicional (CAR).

A abordagem SAR considera a correlação espacial como uma variável dependente e a adiciona como um novo termo à regressão tradicional. Por outro lado, o modelo CAR

considera que a dependência espacial está associada ao termo de erro. Dado o objeto de estudo deste trabalho, não há grande interesse na autocorrelação espacial dos municípios, mas sabe-se que a sua presença pode alterar o poder explicativo do modelo.

O modelo auto-regressivo condicional pode ser escrito como uma regressão espacial no formato  $Y = X\beta + z + \varepsilon$  com o objetivo de modelar uma estrutura que inclua as covariáveis com os coeficientes de regressão  $\beta$  que considera o erro aleatório espacial denotado por  $z$  e o erro independente  $\varepsilon$ , com  $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 \mathbf{I})$ . O erro espacial  $z$ , não é mensurado diretamente, portanto deve ser inferido através de um modelo estatístico. Na estrutura do modelo de dependência espacial auto-regressiva temos que  $z \sim N(0, \Sigma)$ , em que no modelo CAR o  $\Sigma$  adota uma forma específica

$$\Sigma = \sigma_Z^2 (I - C)^{-1} M \quad (19)$$

onde,  $C = (c_{ij})$ , onde  $c_{ii} = 0$  é a matriz composta pelos elementos de dependência espacial entre as regiões  $Z_i$  e  $Z_j$  e  $M = \{m_{ij}\}$  é a matriz diagonal em que  $m_{ii}$  corresponde a variância condicional de  $Z_i$  em relação a todos os seus vizinhos. A construção da matriz de dependência espacial pode ser realizada de diversas formas, a mais comum é  $C = \rho W$ , onde  $W$  é uma matriz de pesos ou matriz de vizinhança e  $\rho$  controla a força da dependência.

Pela construção descrita acima, percebe-se que o modelo CAR permite que o investigador especifique diretamente as correlações parciais de cada região, pois possui total controle para especificar os elementos fora da diagonal da matriz  $W$ . Manusear a matriz  $W$  como uma matriz de vizinhança é a especificação mais popular quando se emprega o modelo CAR (HOEF et al., 2018). Esta matriz é a mesma utilizada para calcular o índice de Moran, descrito anteriormente, e deve satisfazer as seguintes condições: a matriz é simétrica, com elementos não negativos e  $w_{ij} > 0$  se, e somente se, as regiões  $i$  e  $j$  são vizinhas de fronteira. Note que os elementos da diagonal desta matriz serão sempre iguais a zero.

O parâmetro espacial  $\rho$  é desconhecido, mas não deve ser escolhido arbitrariamente, pois deve assumir valores que permitam que a matriz  $(I - C)$  possua autovalores positivos para que  $z$  tenha uma distribuição estatística apropriada. Portanto, teremos o conjunto de parâmetros  $\eta = (\beta, \sigma_\varepsilon^2, \rho)$  que serão estimados através de uma função de verossimilhança (OLIVEIRA, 2012).



O modelo auto-regressivo condicional, como o próprio nome diz, especifica cada elemento do processo aleatório condicionalmente aos valores observados nos seus vizinhos de fronteiras. Sendo assim, o modelo CAR é normalmente especificado da seguinte forma

$$Z_i | \mathbf{z}_{-i} \sim N \left( \sum_{\forall c_{ij} \neq 0} c_{ij} z_j, m_{ii} \right) \quad (20)$$

sendo  $\mathbf{z}_{-i}$  é o vetor de todos os  $Z_j$  em que  $j \neq i$ ,  $c_{ij}$  são os elementos da matriz de autocorrelação espacial e considera-se somente os elementos  $m_{ii}$  pois a matriz  $M$  é diagonal. A estrutura adotada configura que a média e a variância de cada região  $Z_i$  é ponderada pelos valores das regiões adjacentes. Além disso, os componentes de variância,  $m_{ii}$  são não estacionários, portanto, variam conforme modifica-se a região condicionante  $i$ .

Por fim, se as condições de  $(I - C)$  ser simétrica e  $\Sigma$  ser positiva definida forem satisfeitas, teremos que as variáveis de interesse,  $Y = (Y_1, \dots, Y_n)$  terão uma distribuição normal tal que

$$\mathbf{Y} \sim N(X\beta, (I_n - C)^{-1}M) \quad (21)$$

Os modelos de estimação convencionais não permitem que exista alguma correlação entre as observação. Portanto, se a amostra apresentar correlação espacial, a premissa de independência amostral das inferências estatísticas padrões é violada, resultando em uma inferência viesada. O modelo CAR agregará os efeitos espaciais à estrutura espacial ao termo de erro, sendo assim, os elementos de dependência espacial serão incluídos na matriz de covariância, como pode-se notar na equação 21 que a matriz de covariância inclui a matriz de dependência espacial,  $C$ .

## 5 APLICAÇÃO E RESULTADOS

Os dois primeiros capítulos, após a seção introdutória, deste trabalho permitiram que o leitor tome conhecimento das teorias do comportamento criminal e dos trabalhos empíricos já realizados até o momento para observações brasileiras e internacional. O capítulo seguinte é dedicado à exposição das metodologias que serão aplicadas no presente estudo, Por fim, o atual capítulo é destinado a expor a aplicação e os resultados encontrados através dos modelos de processos gaussianos e o modelo auto-regressivo condicional.

### 5.1 FONTE DE DADOS

Os estudos utilizando os dados brasileiros apresentam um problema de confiabilidade, devido à ausência de um órgão central e coordenado de coleta e divulgação de informações e, no caso das ocorrências criminais, pelo fato de que cada relatório é de responsabilidade da secretaria de segurança pública estadual. A descentralização dos informes criminais pode levar a uma falta de homogeneidade metodológica, dificultando a comparação e utilização de dados nacionais. Por estes motivos, optou-se por restringir a análise para uma única unidade estadual, escolhendo o estado do Rio Grande do Sul.

Neste estudo, optou-se por utilizar os dados de ocorrências de furto coletados pela Secretaria da Segurança Pública do Rio Grande do Sul (SSP-RS). Todavia, o número de ocorrências criminais são maiores em municípios com uma população maior. Visando eliminar essa tendência, a taxa de furto está computada por mil habitantes. A escolha da variável dependente de furtos foi feita em vista de contornar o problema de inflação de zeros que poderia comprometer a utilização do modelo CAR, pois muitos municípios não possuem relatos de crimes como roubo e homicídio.

A escolha do ano para investigação foi limitada pelo último estudo censitário realizado pelo IBGE, que ocorre em 2010. Isto se dá pela necessidade de características demográficas que são coletadas somente nos estudos do censo, como por exemplo o número de famílias lideradas por mulheres. As características demográficas selecionadas para esta investigação tiveram como base as teorias de comportamento criminal e os estudos empíricos já realizados, conforme exposto nos capítulos anteriores,

Considerando as variáveis apoiadas pela teoria puramente econômica estão a renda *per capita*, a taxa de desemprego e a expectativa dos anos de estudos. O crescimento da renda *per capita* está unanimemente relacionado de forma negativa com a criminalidade (FAJNZYLBER; LEDERMAN; LOAYZA, 2002; PEIXOTO, 2003; KUME, 2004; OLIVEIRA; ALVES; COSTA, 2017), assim como a taxa de desemprego apresenta uma relação positiva tanto em casos brasileiros (MOURA; CERQUEIRA, 2016) quanto na literatura internacional (MUSTARD, 2010). Quando o modelo investiga a criminalidade como um todo, regiões com maiores níveis educacionais implicam menores taxas de criminalidade (KUME, 2004; SANTOS, 2009; ARAÚJO JÚNIOR et al., 2012). Entretanto, Araújo Júnior e Fajnzylber (2000) encontra que esta relação acontece para crimes contra a pessoa, enquanto que escolaridade está correlacionada positivamente com os crimes contra a propriedade.

Para representar a hipótese da teoria da tensão foram selecionadas as variáveis de desigualdade calculada pelo índice de Gini, a renda *per capita* apropriada pelo quintil mais pobre e pelo mais rico. A desigualdade de renda é relatada como positivamente relacionada com a criminalidade em todos os estudos do caso brasileiro (JUSTUS; KASSOUF, 2007; SANTOS; KASSOUF, 2008; SOARES; NARITOMI, 2010; PEREIRA FILHO; TANNURIPIANO; SOUSA, 2010; OLIVEIRA; ALVES; COSTA, 2017). Já a análise segregada por quintil da renda *per capita* não é inserida frequentemente nas investigações empíricas, porém, no trabalho de Fajnzylber, Lederman e Loayza (2002) este fator é acrescentado e as rendas *per capita* do quintil mais pobre maiores estão associadas a menores taxas de crime.

Por fim, a maior parte das variáveis estão relacionadas com a teoria da desorganização social, sendo elas: a razão entre a população urbana e rural, a quantidade de famílias lideradas por mulheres em razão da população total, a porcentagem de residências com densidade populacional maior que duas pessoas por dormitório e a expectativa de vida ao nascer. Segundo os resultados encontrados nos trabalhos de Glaeser e Sacerdote (1996) e Justus e Kassouf (2007), a urbanização facilita o aumento da criminalidade ao facilitar a fuga e aumentar o anonimato dos indivíduos, contudo, Kume (2004) obteve um efeito contrário para esta variável. A liderança familiar feminina como *proxy* para desorganização social segue a teoria ao mostrar uma relação direta com os números de ofensas, tanto em estudos nacionais (ARAÚJO JÚNIOR; FAJNZYLBER, 2000) quanto internacionais (WONG, 2011; MESSNER; SAMPSON, 1991). Entretanto, a densidade

residencial e a expectativa de vida ao nascer não foram introduzidas em nenhum estudo em que se obteve conhecimento, sendo esta uma das inovações deste trabalho.

Tabela 1 – Características demográficas e resumo estatístico

	Min	Máx	Média	dp
Taxa de Furtos por mil habitantes	0,649	84,768	11,344	8,206
Índice de Gini	0,280	0,720	0,4700	0,0676
Taxa de desemprego	0,000	15,460	2,3550	2,3093
Densidade residencial > 2	0,650	50,430	11,330	6,5043
Expectativa de vida	70,960	78,380	75,5200	1,3375
Razão entre população urbana e rural	0,055	1,000	0,5295	0,2517
Liderança feminina na família	1,309	79,701	28,5880	13,7607
Expectativa de anos de escolaridade	7,950	12,720	10,2750	0,7774
Renda <i>per capita</i>	336,440	1758,270	714,1250	207,9969
Renda <i>per capita</i> do quintil mais pobre	11,380	437,760	156,9550	80,0506
Renda <i>per capita</i> do quintil mais rico	838,540	5660,550	1832,6900	649,0325

Fonte: Elaboração própria

Vale explicitar que a densidade residencial é calculada através da razão entre o total de moradores do domicílio e o número total de cômodos utilizado como dormitórios, Este indicador em conjunto com porcentagem de domicílios sem saneamento básico são os fatores que o IBGE aplica nos seus estudos para estimar o número de pessoas que vivem em condições inadequadas. Portanto, a variável de densidade residencial está alicerçada tanto na teoria da desorganização social quanto da teoria da tensão, visto que aponta a falta de planejamento urbano e, até mesmo, o descaso social.

A expectativa de vida ao nascer é um indicador de qualidade de vida de uma região, ou seja, é um instrumento para mensurar o retorno dos investimentos feitos na área de saúde, do lazer e da segurança. A esperança de longevidade, somada às duas variáveis descritas acima, são fortemente apoiadas na perspectiva estrutural defendida pelos pensadores da teoria comportamento criminal influenciado pelo determinismo sociológico, conforme a definição da escola positiva.

Como já mencionado acima, na teoria da desorganização social a estrutura familiar esta fortemente relacionada às taxas criminais em uma determinada região. Além disso, o determinismo psicológico nas escolhas pelo crime defende que um lar estável é de extrema importância na formação social e de personalidade das crianças e dos adolescentes. Entretanto, é praticamente impossível mensurar a estabilidade familiar de cada domicílio, principalmente com a metodologia de coleta de dados utilizada atualmente no Brasil, portanto, optou-se em manter o instrumento escolhido (WONG, 2011; MESSNER;

SAMPSON, 1991) pela literatura e utilizar a razão entre famílias lideradas por mulheres e a população total.

## 5.2 TESTE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

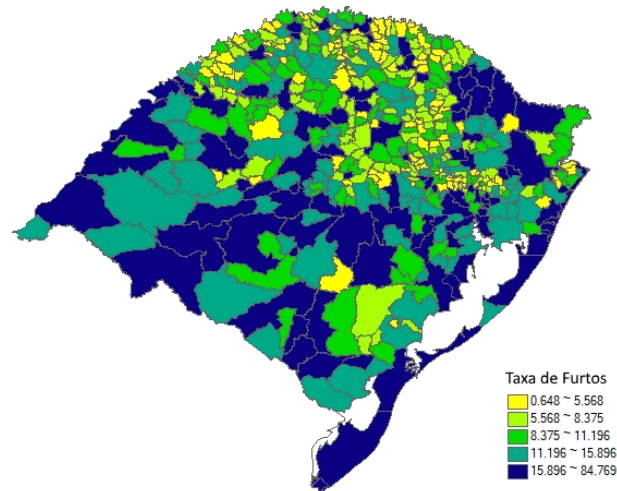
Para iniciar a inferência estatística de modelos espaciais é necessário testar a existência de autocorrelação espacial entre os municípios. Para isto, aplicou-se quatro formas diferentes de teste para dependência espacial, sendo eles: análise visual das taxas de crimes em cada município; índice de Moran global; índice de Moran local; e Dispersão do índice de Moran local. Todos estes testes foram realizados com o auxílio do *software TerraView*.

A primeira análise é feita através da distribuição visual das taxas de crimes por mil habitantes no estado do Rio Grande do Sul. Se houver autocorrelação espacial, espera-se que as áreas com proporções semelhantes de furtos sejam adjacentes. Para esta análise, os valores da variável foram divididos em quintis, sendo 0,649 e 84,768 o menor e maior valor apresentado pela variável, respectivamente, e apresentados na figura 1.

Ao analisar a figura 1, observa-se que a maioria dos municípios com baixa proporção de furtos está localizada no noroeste, enquanto que as maiores proporções estão na região central e sul do estado. Além disso, percebe-se que os municípios com altas proporções de furtos são vizinhos, apesar da menor frequência, mas o mesmo acontece com as áreas amarelas. A análise visual nos permite perceber uma formação de pequenas ilhas de proporções criminais semelhantes, porém, não há um padrão claro da distribuição de furtos no estado, sendo necessário utilizar também testes estatísticos para amparar esta conclusão.

O índice de Moran global é um teste de autocorrelação espacial geral, pois fornece um valor único de dependência espacial para todo o conjunto de dados. Como já mencionado, sua escala de valores estão entre  $[-1, 1]$ , sendo que os valores positivos apontam correlação direta e os negativos dependência inversa. Após calcular o índice é preciso estabelecer sua validade estatística através de um teste de pseudo-significância, abordagem mais comum. Neste estudo foram utilizadas 99 permutações para avaliar a significância. O índice de Moran para os dados de furto foi de 0,324 e a hipótese nula é rejeitada ao nível de 5% de significância.

Figura 1 – Análise visual da distribuição das taxas de crimes



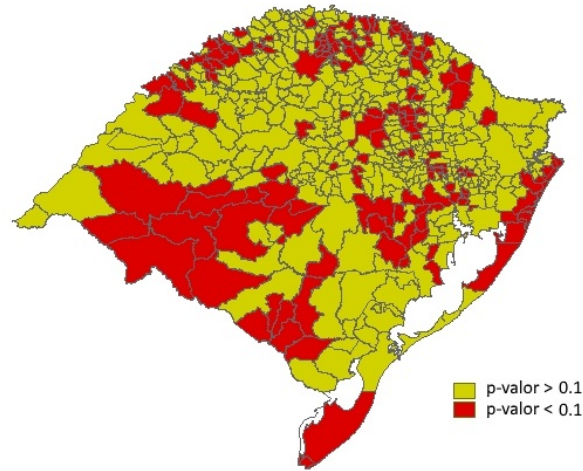
Fonte: Elaboração própria (2019)

A medida do Moran global se destina a caracterizar toda uma região de estudo. Todavia, compreender a dependência espacial de forma mais detalhada é útil e mais interessante para a investigação, dado que há indícios de autocorrelação espacial e estamos trabalhando com um número grande de municípios. Para esta análise, aplica-se a metodologia do Índice de Moran Local que irá calcular um valor de dependência para cada município em relação aos seus vizinhos.

Assim como no índice global, verifica-se a significância estatística dos valores obtidos para cada estimação local, assumindo também como hipótese nula a ausência de autocorrelação. Na figura 2 são demonstrados dois grupos de valores mensurados, as áreas vermelhas representam os municípios que apresentam autocorrelação espacial ao nível de significância de 10% e as observações que não apresentam dependência espacial estão expressas em amarelo. Através da figura, pode-se concluir que há regiões com autocorrelação espacial, principalmente na região sudoeste.

Analisando a figura 2, é possível perceber que há determinadas regiões no estado que manifestam a característica de autocorrelação espacial de maneira significativa. Sendo assim necessário considerar a presença de dependência espacial nos dados coletados e incorporar uma estrutura espacial na formulação do modelo econométrico, principalmente pelo fato desta invalidar as inferências estatísticas convencionais. Para finalizar a análise espacial dos municípios do Rio Grande do Sul, foi construído um gráfico do espalhamento do índice de Moran Local.

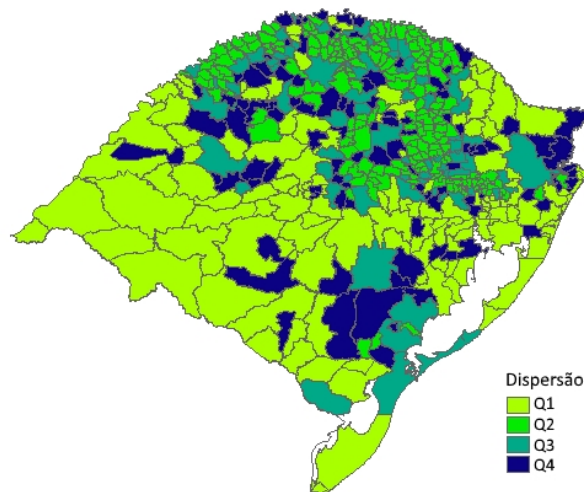
Figura 2 – Índice de Moran Local



Fonte: Elaboração própria (2019)

O diagrama de espalhamento de Moran, também conhecido como *BoxMap*, responde a relação da proporção de furtos de um município com os seus vizinhos. Este diagrama é construído com base nos valores normalizados e permite analisar como a variabilidade espacial se comporta. Na prática, podemos analisar a taxa de furtos normalizada de uma observação com a média dos municípios vizinhos.

Figura 3 – Dispersão do índice de Moran Local



Fonte: Elaboração própria (2019)

A dispersão do índice de Moran local para as taxas de furtos dos municípios do Rio Grande do Sul está representada na figura 3. Por meio desta, percebe-se que há um padrão claro somente na região oeste e central do estado de municípios, as observações desta região

estão localizadas no quadrante Q1, ou seja, os municípios possuem uma alta proporção de furtos e seus circunvizinhos também apresentam um nível de crime semelhantes.

### 5.3 RESULTADOS

O estudo realizado neste trabalho, utiliza dados de todos os municípios do Rio Grande do Sul, portanto, todas as observações compartilham de pelo menos uma fronteira com outra observação. Complementando a proximidade territorial, existe o crescimento geográfico das cidades, formando conurbações ou aglomerados urbanos. Este conjunto de fatores apoia a ideia de que municípios próximos compartilham de características sociais e demográficas semelhantes. Além disso, a formalização da dependência espacial através dos testes de autocorrelação espacial mostraram que a distribuição da criminalidade nos municípios do estado do Rio Grande do Sul deve ser modelada estatisticamente.

Dada a presença de autocorrelação espacial em alguns municípios, optou-se por aplicar os modelos de processos gaussianos e o auto-regressivo condicional, regredindo como variável dependente a razão de furtos por mil habitantes contra as variáveis socio-econômicas descritas anteriormente. O modelo de processos gaussianos utiliza as coordenadas geográficas dos centros geodésicos de cada município, enquanto que o CAR faz uso da matriz de vizinhança ponderada pelo número de municípios adjacentes.

Apesar dos modelos utilizarem estratégias diferentes na construção da matriz de vizinhança, sendo um focado na distância e outro na contiguidade, os resultados das inferências são extremamente semelhantes. Ao observar os resultados compilados na tabela 2, abaixo, percebe-se que os dois modelos apontam as mesmas variáveis significativas ao nível de significância de 10%.

As variáveis explicativas que são significativas para descrever o comportamento criminal nos municípios do Rio Grande do Sul perpassam as três hipóteses teóricas nas quais foram baseadas as escolhas das características socio-demográficas do modelo. Na esfera econômica, foram apontadas como significativas a taxa de desemprego em ambos os modelos e a expectativa dos anos de estudo na estimação pelo modelo CAR. A escolaridade está diretamente relacionada com as oportunidades de emprego e remuneração no mercado de trabalho. A esfera da teoria da tensão é representada pela renda *per capita* do quintil



mais pobre. E na abordagem da desorganização social têm-se a estrutura familiar e a taxa de urbanização.

Tabela 2 – Resultados da inferência estatística

Variável dependente: Taxa de furtos por mil habitantes				
	GP		CAR	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-20,0483	0,3193	-0,3599	0,9345
Índice de Gini	0,6492	0,9679	-13,5889	0,3748
Desemprego	0,6126	0,0044**	0,5546	0,0121**
Densidade Residencial	0,1054	0,1238	0,1094	0,1129
Expectativa de Vida	0,3402	0,1643	0,1605	0,1699
Urbanização	6,7107	0,0010***	8,1126	0,00009***
Liderança Feminina	0,1158	0,00008***	0,1109	0,0001***
Expectativa de Estudo	-0,6742	0,1071	-0,7108	0,0794*
Renda <i>Per Capita</i>	0,0087	0,5399	0,0092	0,5146
Renda <i>Per Capita</i> Pobre	-0,0232	0,0865*	-0,0398	0,0168**
Renda <i>Per Capital</i> Rico	0,00002	0,9965	0,0009	0,8365

Legenda: \* representa significante a 10%, \*\* 5%, \*\*\* 1%.

Fonte: Elaboração própria

A taxa de desemprego está positivamente correlacionada com a taxa de furtos, de modo que um aumento de um ponto percentual neste índice acarretará num aumento, em média, de cerca 0,6 pontos percentuais na taxa de furto. Ambas as variáveis do escopo da teoria da tensão apresentam uma relação positiva com a criminalidade, sendo que a elevação tanto do número de famílias lideradas por mulheres e quando da razão de urbanização provocará um aumento, em média, de 0,11 e mais de 6 pontos percentuais, respectivamente. Por outro lado, uma adição nas variáveis correspondentes a expectativa dos anos de estudo e a renda *per capita* do quintil mais pobre provocaria uma redução na taxa de furtos. Entretanto, percebe-se que o maior impacto quantitativo sobre a média da taxa de furtos irá ocorrer com a variação da taxa de urbanização.

O artigo publicado por Santos e Kassouf (2008) se dedica a assinalar as variáveis explicativas recorrentes nos estudos econômicos de criminalidade realizados para o caso brasileiro. Uma das descobertas obtidas, foi o frequente resultado positivo entre a desigualdade e a taxa de crimes, Araújo Júnior e Fajnzylber (2000), Kume (2004), Justus e Kassouf (2007), Soares e Naritomi (2010), Pereira Filho, Tannuri-Pianto e Sousa (2010), Oliveira, Alves e Costa (2017) são alguns exemplos da literatura que compartilham deste mesmo resultado. Apesar do resultado encontrado através do modelo GP para o índice de Gini corroborar com a literatura, a variável não se mostrou estatisticamente significativa.

Contudo, pode-se realizar a ressalva que a grande maioria das investigações não acrescentam a diferenciação entre renda da pobre e do rico, pois quando distinção é realizada, a inferência aponta que a renda *per capita* do quintil mais pobre é positivamente relacionada e significativa (ARAÚJO JÚNIOR; FAJNZYLBBER, 2001; RIBEIRO; CANO, 2016).

A escolaridade está relacionada a diversos fatores que poderiam explicar a redução da criminalidade, como por exemplo, o fato do indivíduo empregar seu tempo para adquirir conhecimento ao invés de alocá-lo em atividades ilegais e pela ampliação de oportunidades no mercado de trabalho oferecidas por níveis educacionais mais elevados. Estes resultados também são encontrados para o caso brasileiros nos estudos de Araújo Júnior e Fajnzylber (2001), Kume (2004), Santos (2009), Pereira Filho, Tannuri-Pianto e Sousa (2010), Araújo Júnior et al. (2012). Em contraponto aos resultados encontrados neste trabalho, o estudo de Araújo Júnior e Fajnzylber (2000), mostra a possibilidade da relação positiva entre escolaridade e criminalidade que é amparada pela hipótese econômica de que

A educação pode ter o efeito de aumentar o custo “moral” associado à participação em atividades ilegais. Sem embargo, pode-se argumentar também que a educação média de uma população é uma boa medida de sua renda permanente: assim, regiões com maiores níveis médios de educação seriam também regiões com um maior número de vítimas potenciais economicamente atrativas. Desta forma, a resultante dos vários efeitos que a educação pode ter sobre o crime é teoricamente ambígua e se constitui numa questão passível de ser respondida empiricamente (ARAÚJO JÚNIOR; FAJNZYLBBER, 2000, p 825)

Por fim, o desemprego é outro fator que se mostrou estatisticamente significativa e que também está relacionado a expectativa de remuneração dos indivíduos. Consequentemente, tanto o indivíduo jovem que está entrando no mercado de trabalho quanto os adultos que precisam sustentar sua família, poderão considerar o retorno esperado do crime mais atrativo do que a remuneração nula provocada pelo desemprego. Assim como no estudo realizado por Moura e Cerqueira (2016), esta hipótese é confirmada neste trabalho pela relação positiva entre a taxa de desemprego e a proporção de furtos.

As demais variáveis explicativas estatisticamente significantes são baseadas na teoria da desorganização social. A relação da urbanização com a criminalidade pode ser explicada pelo fato de que ambientes com maior aglomeração de pessoas permite o anonimato dos indivíduos (KUME, 2004), pois regiões pequenas facilitam o controle social informal (CANO; SANTOS, 2007). Além disso, a urbanização promove uma maior interação entre os criminosos, reduzindo o custo de aprendizado e planejamento dos delitos (JUSTUS; KASSOUF, 2007). Em vista destes argumentos, o resultado encontrado para

a razão urbana dos municípios está em concordâncias com as hipóteses apontadas e os resultados empíricos destes mesmos autores.

As duas últimas variáveis que serão comentadas são frequentemente negligenciadas nos estudos empíricos do caso brasileiro. Porém, podem ser consideradas de extrema importância para a análise das influências dos indivíduos para a escolha pelo crime. A primeira é a razão de famílias lideradas por mulheres em relação a população total e a outra é a densidade residencial. Como já mencionado, a liderança feminina é utilizada como *proxy* para a desestrutura familiar mostrando forte e positivamente relacionada com a criminalidade, em conformidade com os resultados internacionais encontrados por Machin e Meghir (2004) e Wong (2011).

A densidade residencial, que é uma das variáveis que são utilizadas para estudar a condição adequada de moradia da população brasileira, se mostrou positivamente relacionada com a criminalidade. Todavia, não foi encontrado um apoio para este resultado na literatura empírica, pois não há conhecimento de que este fator fora incluído nos modelos estudados até o presente momento. Contudo, pode-se deduzir que condições domiciliares inadequadas estão localizadas em locais marginalizados, onde os indivíduos que nelas residem estão sujeitos a serem rejeitados pela sociedade, além de sofrerem com o descaso estatal. Logo, esta é uma variável que pode ser sustentada pela teoria da tensão.

Os dados mostram como o desenho urbano e os territórios estão relacionados à violência de um modo bastante direto, denotando a vinculação desses eventos aos constrangimentos inerentes às situações de precariedade urbana e à exclusão social, especialmente ao desalento causado pela exclusão social (HUGHES, 2004, p 97)

Sintetizando, os resultados encontrados neste trabalho para o sinal de relação da taxa de desemprego, escolaridade, taxa de urbanização e renda *per capita* do quintil mais pobre estão em concordância com a literatura existente para os dados brasileiros. Já a significância da variável de liderança feminina não encontra amparo na literatura brasileira, até o presente momento, porém há trabalhos internacionais que sustentam a hipótese de que a monoparentalidade impacta positivamente o índice de criminalidade.

#### 5.4 DISCUSSÃO DE POSSÍVEIS POLÍTICAS PÚBLICAS

Um dos principais objetivos da teoria econômica do crime é investigar quais os fatores socioeconômicos e demográficos que influenciam a escolha do indivíduo por atividades

ilegais. Esta análise nem sempre é o resultado final almejado pelos pesquisadores econômicos, mas sim o meio para que se possa compreender os fatores que realmente influenciam as taxas de crime, permitindo a construção de estratégias governamentais eficientes de combate a criminalidade. Todavia, os modelos empregados neste trabalho não proporcionam a inferência da relação de causalidade das variáveis, portanto, limitamo-nos a formulação de políticas públicas hipotéticas, na qual a efetividade deve ser testada, servindo de tema para estudos futuros.

O modelo geral descrito pela teoria econômica do crime aponta que o aumento de renda deve desincentivar o indivíduo a optar pelas atividades ilegais, porém, este não é o efeito encontrado neste estudo. Os resultados das estimações mostram que a renda *per capita* é positivamente relacionada com a razão de furtos, porém devemos lembrar que o modelo descrito por Becker analisa a maximização da utilidade dos indivíduos, enquanto que as inferências são realizadas a partir de dados agregados. Deste modo, a conclusão encontrada neste trabalho é apoiado pela hipótese de que a elevação da renda proporciona um maior estoque de bens alvos de delitos, aumentando a ocorrência de roubos e furtos (ARAÚJO JÚNIOR; FAJNZYLBBER, 2000). Este fenômeno pode ser fruto da elevada desigualdade de renda, pois não são todos os indivíduos que desfrutam da elevação da renda *per capita*. E este efeito segregativo da renda *per capita* pode ser facilmente visto pela significância e correlação negativa da variável de renda *per capita* do quintil mais pobre.

Em contraponto a relação positiva da renda *per capita* encontrada no modelo estudado, a renda *per capita* do quintil mais pobre apresenta uma relação negativa e significativa com a razão de furtos. Portanto, uma possibilidade de linha de ataque do governo contra a criminalidade seria investir no combate a desigualdade. Os resultados do estudo realizado por Salvato, Araújo Júnior e Shikida (2013) mostram que cerca de metade dos municípios do Rio Grande do Sul apresentaram um crescimento pró-pobre no período analisado. Porém, este efeito não ocorre para o Brasil como um todo e nem para a maioria das regiões. Deste modo, servir-se somente das políticas de crescimento econômico não se mostrou eficiente para o favorecimento dos mais pobres, ou seja, o combate a desigualdade deve ser complementado por programas estatais pontuais.

Em termos de política pública, o resultado pode ser interpretado no sentido de que programas de transferência de renda direcionados a setores menos favorecidos poderiam ajudar mais na prevenção da violência do

que o crescimento econômico para o conjunto da população (RIBEIRO; CANO, 2016, p 295)

Ferreira et al. (2007) salientam que a queda da desigualdade de renda no Brasil observada no período de 1993 a 2005 foi provocada, principalmente, por três aspectos. A redução da desigualdade dos rendimentos médios entre os grupos educacionais diferentes, seguido pela convergência das rendas dos indivíduos das áreas rurais e urbanas. E por fim, a expansão da cobertura e a melhoria dos programas governamentais de transferências de renda, sendo este o fator que proporcionou uma queda da desigualdade mais expressiva. Além disso, os autores salientam que a consequência de todos fatores foi facilitada pelo cenário de estabilidade econômica.

Apesar do crescimento econômico não ser o fator mais eficiente para elevar a renda do quintil mais pobre, este serve como propulsor dos investimentos no país, que consequentemente irá gerar mais empregos. Contudo, uma pesquisa realizada pelo SPC em conjunto com o CNDL apontam que 95% dos desempregados pertencem a classe C, D e E (CALEIRO, 2018). Em outras palavras, o desemprego afeta de forma diferente cada classe social, portanto, o crescimento econômico também pode ser um agravante da desigualdade, se sua estrutura beneficiar mais as classes superiores de renda.

Considerando que o desemprego afeta em maior proporção as classes mais pobres, segundo a pesquisa divulgada pelo SPC, é plausível analisar as principais teorias do desemprego e suas aplicações nas políticas públicas de combate ao desemprego, para conhecer sua estrutura e eficiência no contexto em que são aplicadas. Esta discussão é realizada no trabalho de Zylberstajn e Neto (1999) e os autores concluem que as políticas ativas são mais eficientes que as passivas. Considera-se como políticas ativas os programas de assistência ao desempregado na procura por emprego, aconselhamento e treinamento destes indivíduos e incentivos governamentais através de subsídios ao empregador. Por outro lado, a assistência financeira, como o seguro desemprego, é a única possibilidade de política passiva.

A tese de Hartung (2009) mostra outra faceta positiva das transferências de renda do governo, pois estas apresentam fortes evidências de redução da probabilidade da criança e do adolescente de serem criados por mães solteiras. Sendo assim, de modo indireto, as transferências de renda também estão associadas com a criminalidade, dado que famílias de mães solteiras são positivamente relacionadas a razão de furtos. Outra maneira de reduzir a taxa de divórcios, proposta pelo autor, é o aumento da punição pelo não pagamento de

pensão, porém, esta medida pode influenciar a conservação de relacionamentos abusivos e perigosos para a mulher. Todavia, esta discussão é complexa e não está no escopo deste trabalho.

Os programas governamentais não necessitam visar somente um fator socio-demográfico, mas podem incluir cláusulas condicionantes que estimulem a melhoria de outras áreas sociais. Por exemplo, o programa Bolsa Família, ainda em vigor no Brasil, que é um método de transferência de renda que exige que as crianças e adolescentes das famílias assistidas tenham pelo menos 85% de presença nas aulas. Desta forma, haverá um incentivo para permanência na escola, capacitando a futura classe trabalhadora e elevando a expectativa de anos de estudo. Além disso, segundo Ribeiro e Cano (2016) os gastos governamentais com educação e cultura são adequados também para combater a violência letal.

Por fim, iremos discorrer os impactos do descaso governamental com os indivíduos que residem a margem da sociedade, representados neste trabalho pela variável de densidade residencial. Conforme os pontos assinalados no trabalho de Hughes (2004), o projeto de integração social deveria incluir meios de reduzir a distância entre os moradores da periferia e os centros urbanos e administrativos. Os autores sugerem a implementação de subprefeituras, que permitirão uma maior participação social na gestão administrativa. Por outro lado, ampliar o policiamento efetivo, posicionando os agentes em áreas que apresentam maiores índices de violência. Por fim, poderia-se planejar uma melhoria na própria infraestrutura habitacional dos bairros marginalizados, pois “as periferias foram estruturadas de forma desordenada, propiciando, assim, a constituição de situações que configuram uma verdadeira ‘arquitetura da violência’ ” (HUGHES, 2004, p 101)

Em suma, a partir dos resultados obtidos pela inferência dos modelos, formula-se as hipóteses de que expandir a cobertura e melhorar o funcionamento dos atuais programas de transferências de renda, pode ser uma via de combate a criminalidade. Outra possibilidade complementar, é a adoção de políticas ativas para reduzir a taxa de desemprego, como o aconselhamento e capacitação dos indivíduos desempregados. Estas medidas visam elevar o nível de renda dos indivíduos, dado que “medidas que aliviem a restrição financeira das famílias podem reduzir os crimes” (MENDONÇA; LOUREIRO; SACHSIDA, 2003, p 14). Uma última hipótese seria o investimento estatal no planejamento urbano e habitacional. Ainda assim, vale ressaltar que estas são discussões de suposições de políticas contra a criminalidade, sua real eficiência necessita de testes específicos que permitam analisar a causalidade entre as variáveis e a criminalidade.

## 6 CONCLUSÃO

O levantamento realizado por Rosa et al. (2017) mostra que a população carcerária brasileira aumentou constantemente, chegando ao nível de quase 500 mil pessoas privadas de liberdade no ano de 2010 e atingindo a faixa de 700 mil pessoas 6 anos depois. Em contrapartida ao maior número de presos há uma violência cada vez mais presente na sociedade, que podemos ver facilmente nos noticiários ou até mesmo no bairro em que residimos. Portanto, existe a possibilidade de que fatores estruturais estejam influenciando os indivíduos à optarem por atividades ilegais, pois a alta taxa de aprisionamento contemporânea e a elevação de crimes contradizem a lógica do cárcere e dissuasão.

Somado a conjectura de que a tentativa de dissuasão através do aprisionamento não se mostra tão eficaz para reduzir a criminalidade, há o fato de que o custo de manutenção do sistema carcerário é muito elevado para o estado e os ex-detentos são estereotipados quando retornam a sociedade, dificultando sua realocação no mercado de trabalho ou em novos vínculos sociais, portanto, este indivíduo detêm alta probabilidade de reincidência nas atividades criminais. Em vista disso, os governos não deveria investir somente em políticas de encarceramento e cumprimento de penas, mas também em estratégias preventivas eficientes, de modo que os dois mecanismos funcionem concomitantemente no combate da criminalidade.

Este trabalho dedicou-se a estudar os fatores que estão relacionados a criminalidade, com o objetivo de propor campos de atuação eficientes das políticas públicas. Para realizar esta investigação optou-se por utilizar os dados relacionados a todos os municípios do Rio Grande do Sul. Esta escolha foi feita em vista da disponibilidade e confiabilidade dos dados, ademais não seria possível implementar a metodologia do CAR se houvesse qualquer município com observação faltante. Em relação ao ano, a limitação dos dados forçou a escolha pelas observações coletadas em 2010, ano do censo do IBGE mais recente.

Para evitar o problema de zero inflado no modelo CAR, aplicamos a inferência somente para a taxa de furto por mil habitantes, pois esta variável se mostra não negativa em todos os municípios. As variáveis explicativas representam o escopo econômico de forma direta, como desemprego e renda *per capita*, e indireta, através da expectativa dos anos de escolaridade, mas também contempla as condições sociais, por exemplo, por meio da expectativa de vida e da densidade residencial.

A redução das áreas rurais de muitas regiões do estado, a formação de conurbações e a semelhança estrutural entre os municípios próximos embasam a ideia de que possa ocorrer dependência espacial. Por isso, optou-se por testar esta hipótese e os resultados mostraram que as maiores taxas de furtos estão localizadas nas regiões central e sul do Rio Grande do Sul, enquanto que as menores taxas são mais frequentes na região noroeste. O teste do índice de Moran rejeita a hipótese nula de não autocorrelação espacial e os índices locais de Moran indicam a presença de dependência espacial entre os municípios do sudoeste do estado.

Sendo assim, a hipótese de presença de autocorrelação espacial se mostra verdadeira. Portanto, não é possível utilizar as metodologias convencionais de estimação, pois estas terão a premissa de independência das observações violada. Para evitar este problema é preciso empregar modelos que incorporem a estrutura espacial. No caso deste trabalho optou-se pelo modelo de processos gaussianos e pelo modelo auto-regressivo condicional. Ambos utilizam-se de uma matriz de vizinhança que será construída utilizando, respectivamente, as distâncias entre os centros geodésicos de cada município e pela ponderação do número de fronteiras.

Ambos os modelos apresentaram resultados semelhantes, tanto em relação aos valores dos betas quanto aos p-valores. As variáveis positivamente correlacionadas com a criminalidade são desemprego, densidade residencial, razão de urbanização e número de famílias lideradas por mulheres. Já os fatores que influenciam negativamente as taxas de crimes são a expectativa de anos de estudo e a renda *per capita* do quintil mais pobre da população.

Os resultados permitem formular hipóteses de possíveis investimentos governamentais, complementares a detenção, que visam a reduzir a criminalidade na região analisada. Tais políticas devem focar tanto na esfera econômica quanto no bem estar dos indivíduos marginalizados. Em vista disso, aconselha-se que os programas de transferências de renda já existentes sejam mantidos. Propõe-se também que o governo opte por políticas ativas para o combate do desemprego, dispondo de órgãos que auxiliem e capacitem os desempregados. Por fim, programas de integração dos indivíduos marginalizados, através de projetos de urbanização e melhoria habitacional também podem auxiliar no combate dos crimes. Porém, a eficiência destas políticas precisa ser testada, pois os modelos empregados neste trabalho não descrevem a relação de causalidade entre as variáveis e a razão de furtos, portanto, este item pode ser explorado em trabalhos futuros.



## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. et al. The spatial pattern of crime in minas gerais: an exploratory analysis. *Economia Aplicada*, v. 9, n. 1, 2005.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—lisa. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.
- ARAÚJO JÚNIOR, A. F.; FAJNZYLBER, P. O que causa a criminalidade violenta no brasil? uma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996. *Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, Textos para Discussão Cedeplar-UFMG*, 01 2001.
- ARAÚJO JÚNIOR, A. F. D. et al. Socio-Economic Determinants of Juvenile Crime among Street Children and Teenagers in a Brazilian State. *Economics Bulletin*, v. 32, n. 3, p. 2076–2084, 2012.
- ARAÚJO JÚNIOR, A. F. de; FAJNZYLBER, P. Crime e economia: um estudo das microrregiões mineiras. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 9., 2000. *Anais[...]*. Belo Horizonte: UFMG Cedeplar, 2000. v. 2, p. 809–840.
- BECCARIA, C. *Dos Delitos e Das Penas*. Edição eletrônica. Milao: Ridendo Castigat Mores, 1764. 85 p.
- BECKER, G. S. Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, v. 76, n. 2, p. 169–217, 1968.
- BRATTON, W. J. Reducing crime through prevention not incarceration. *Criminology & Public Policy*, v. 10, n. 1, p. 63–68, 2011.
- CALEIRO, J. P. *Quem são os desempregados brasileiros em 2018*. 2018.
- CÂMARA, G. et al. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S. et al. (eds.). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004. cap. 1, p. 21–54.
- CANO, I.; SANTOS, N. *Violência letal, renda e desigualdade social no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: 7Letras, 2007. 96 p.
- CARVALHO, A. X. et al. Análise dos Custos e Consequências da Violência no Brasil. *IPEA - Texto de Discussão*, Brasília, n. 1284, Junho 2007.
- CARVALHO, A. X. et al. Custo das Mortes por Causas Externas no Brasil. *IPEA - Texto de Discussão*, Rio de Janeiro, n. 1268, Abril 2007.
- CARVALHO, M. S. et al. Análise de dados de Área. In: DRUCK, S. et al. (eds.). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004. cap. 1, p. 157–208.
- CERQUEIRA, D. R. de C. *Causas e consequências do crime no Brasil*. 200 p. Tese (Doutorado em Economia) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- CRESSIE, N. A. C. *Statistics for Spatial Data*. Revised edition. [S.l.]: Wiley-Interscience, 2015. 928 p.

- DETOTTO, C.; OTRANTO, E. Cycles in crime and economy: Leading, lagging and coincident behaviors. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 28, n. 2, p. 295–317, Jun 2012.
- DUQUE-ARRAZOLA, L. S. O cotidiano sexuado de meninos e meninas em situação de pobreza. In: MADEIRA, F. R. (Org.). *Quem Mandou Nascer Mulher? Estudos sobre Crianças e Adolescentes Pobres no Brasil*. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1997. p. 343–402.
- DURKHEIM Émile. *As Regras do Método Sociológico*. Tradução Eduardo Brandão. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. 165 p.
- EDMARK, K. The effects of unemployment on property crime: Evidence from a period of unusually large swings in the business cycle. *Uppsala University, Department of Economics*, n. 14, 2003.
- EHRlich, I. Participation in illegitimate activities: A theoretical and empirical investigation. *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, v. 81, n. 3, p. 521–565, 1973.
- ENTORF, H.; SPENGLER, H. Socioeconomic and demographic factors of crime in germany: Evidence from panel data of the german states. *International Review of Law and Economics*, v. 20, n. 1, p. 75 – 106, 2000.
- FAJNZYLBER, P. et al. What causes violent crime? *European Economic Review*, v. 46, n. 7, p. 1323–1357, 2002.
- FAZEL, S.; DANESH, J. Serious mental disorder in 23000 prisoners: a systematic review of 62 surveys. *The Lancet*, v. 359, n. 9306, p. 545–550, 2002.
- FERREIRA, F. H. G. et al. Ascensão e queda da desigualdade de renda no brasil: uma atualização para 2005. In: BARROS, R. P. de et al. (Org.). *Desigualdade de Renda no Brasil: uma análise da queda recente*. Brasília: IPEA, 2007. cap. 11, p. 359–378.
- FOUGÉRE, D. et al. Youth unemployment and crime in france. *Journal of the European Economic Association*, v. 7, n. 5, p. 909–938, 2009.
- GLAESER, E. L.; SACERDOTE, B. Why is there more crime in cities? *National Bureau of Economic Research - Working Paper*, n. 5430, January 1996.
- GOULD, E. D. et al. Crime rates and local labor market opportunities in the united states: 1979–1997. *The Review of Economics and Statistics*, v. 84, n. 1, p. 45–61, 2002.
- GRAMACY, R. lagp: Large-scale spatial modeling via local approximate gaussian processes in r. *Journal of Statistical Software, Articles*, v. 72, n. 1, p. 1–46, 2016.
- GROGGER, J. Market wages and youth crime. *Journal of Labor Economics*, v. 16, n. 4, p. 756–791, 1998.
- GUIMARÃES, J. L. C. Motivações do crime segundo o criminoso: condições econômicas, interação social e herança familiar. *Revista Brasileira de Segurança Pública*, v. 8, n. 1, p. 112 – 131, jan 2014.

- HARTUNG, G. C. *Ensaio em Demografia e Criminalidade*. 109 p. Tese (Doutorado em Economia) — Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.
- HOEF, J. M. V. et al. Spatial autoregressive models for statistical inference from ecological data. *Ecological Monographs*, v. 88, n. 1, p. 36–59, 2018.
- HUGHES, P. J. A. Segregação e violência na cidade de São Paulo: referências para a formulação de políticas públicas. *São Paulo em Perspectiva*, v. 18, p. 93 – 102, 12 2004.
- IBGE. Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira. *Estudos & Pesquisas - Informação demográfica e socioeconômica*, 2017.
- JUSTUS, M.; KASSOUF, A. L. Uma investigação econômica da influência do mercado de drogas ilícitas sobre a criminalidade brasileira. *Economia*, v. 8, p. 187–210, 01 2007.
- KELLY, M. Inequality and crime. *The Review of Economics and Statistics*, The MIT Press, v. 82, n. 4, p. 530–539, 2000.
- KLECK, G.; JACKSON, D. What kind of joblessness affects crime? a national case-control study of serious property crime. *Journal of Quantitative Criminology*, Springer New York, v. 32, n. 4, p. 489–513, 12 2016.
- KUME, L. Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: Uma aplicação em painel dinâmico. In: ANPEC - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CENTROS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA. [S.l.], 2004.
- LEVITT, S. D. Alternative strategies for identifying the link between unemployment and crime. *Journal of Quantitative Criminology*, Springer, v. 17, n. 4, p. 377–390, december 2001.
- LOBONȚ, O.-R. et al. The effect of socioeconomic factors on crime rates in romania: a macro-level analysis. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Routledge, v. 30, n. 1, p. 91–111, 2017.
- LOCHNER, L. Education, work, and crime: A human capital approach. *National Bureau of Economic Research - Working Paper*, n. 10478, May 2004.
- LOEBER, R.; STOUTHAMER-LOEBER, M. Family factors as correlates and predictors of juvenile conduct problems and delinquency. *Crime and Justice*, [University of Chicago Press, University of Chicago], v. 7, p. 29–149, 1986.
- LOMBROSO, C. *Criminal man, according to the classification of Cesare Lombroso*. First edition. New York: G. P. Putnam's Sons, 1911. 322 p.
- 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], v. 39, n. 4, p. 958–979, 2004.
- MENDONÇA, M. J. C. de et al. Criminalidade e Interação Social. *IPEA - Texto de Discussão*, Rio de Janeiro, n. 0968, julho 2003.
- MERTON, R. K. Social structure and anomie. *American Sociological Review*, [American Sociological Association, Sage Publications, Inc.], v. 3, n. 5, p. 672–682, 1938.

- MESSNER, S. F.; SAMPSON, R. J. The sex ratio, family disruption, and rates of violent crime: The paradox of demographic structure. *Social Forces*, Oxford University Press, v. 69, n. 3, p. 693–713, 1991.
- MIRE, S.; ROBERSON, C. *The Study of Violent Crime: Its Correlates and Concerns*. First edition. Florida: CRC Press, 2010. 244 p.
- MORAN, P. A. P. The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, v. 10, n. 2, p. 243–251, 1948.
- MOURA, R. L. de; CERQUEIRA, D. O efeito das oportunidades no mercado de trabalho sobre as taxas de homicídio no brasil. In: *Anais do XLIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 43rd Brazilian Economics Meeting]*. [S.l.: s.n.], 2016.
- MURRAY, J. et al. Crime and violence in brazil: Systematic review of time trends, prevalence rates and risk factors. *Aggression and Violent Behavior*, v. 18, n. 5, p. 471 – 483, 2013.
- MUSTARD, D. B. How Do Labor Markets Affect Crime? New Evidence on an Old Puzzle. *Institute for the Study of Labor (IZA) - Discussion Papers*, mar. 2010.
- OLIVEIRA, C. M. S. de et al. A criminalidade no brasil e seus aspectos econômicos no período 1990-2010: Uma análise de vetores autorregressivos para dados em painel - pvar. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 15., 2017. *Anais [..]*. São Paulo: FEA/USP, 2017.
- OLIVEIRA, V. de. Bayesian analysis of conditional autoregressive models. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, v. 64, n. 1, p. 107–133, Feb 2012.
- PEIXOTO, B. T. *Determinantes da criminalidade no município de Belo Horizonte*. 110 p. Dissertação (Mestrado em Economia) — Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2003.
- PEREIRA FILHO, O. A. et al. Medidas de custo-eficiência dos serviços subnacionais de segurança pública no Brasil: 2001-2006. *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 14, p. 313 – 338, 2010.
- PORTER, J. R.; PURSER, C. W. Social disorganization, marriage, and reported crime: A spatial econometrics examination of family formation and criminal offending. *Journal of Criminal Justice*, v. 38, n. 5, p. 942 – 950, 2010.
- REID, S. T. *Crime and Criminology*. Eighth edition. Guilford, Connecticut: Brown & Benchmark, 1999. 614 p.
- REILLY, B.; WITT, R. Crime, deterrence and unemployment in england and wales: an empirical analysis. *Bulletin of Economic Research*, v. 48, n. 2, p. 137–159, 1996.
- RIBEIRO, E.; CANO, I. Vitimização letal e desigualdade no Brasil: Evidências em nível municipal. *Civitas*, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 285–305, abril-junho 2016.
- RODRIGUES, R. I. et al. Os custos da violência para o sistema público de saúde no Brasil: informações disponíveis e possibilidades de estimação. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, p. 29 – 36, 01 2009.

- ROSA, M. I. da et al. *Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias*. Brasília: Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2017. 65 p.
- ROSENFELD, R. Crime and inflation in cross-national perspective. *Crime and Justice*, [The University of Chicago Press, University of Chicago], v. 43, n. 1, p. 341–366, 2014.
- ROSENFELD, R.; LEVIN, A. Acquisitive crime and inflation in the united states: 1960–2012. *Journal of Quantitative Criminology*, v. 32, n. 3, p. 427–447, Sep 2016.
- ROSENFELD, R. et al. Crime and inflation in u. s. cities. *Journal of Quantitative Criminology*, 03 2018.
- SACHSIDA, A. et al. Inequality and criminality revisited: further evidence from brazil. *Empirical Economics*, v. 39, n. 1, p. 93–109, Aug 2010.
- SALVATO, M. A. et al. Crescimento pró-pobre no brasil: uma avaliação empírica da década de 1990. *Revista Gestão & Políticas Públicas*, v. 3, n. 1, p. 18–37, jun. 2013.
- SAMPSON, R. J. et al. Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 277, n. 5328, p. 918–924, 1997.
- SANTOS, M. J. dos. Dinâmica Temporal da Criminalidade: Mais Evidências Sobre o “Efeito Inércia” nas Taxas de Crimes Letais nos Estados Brasileiros. *Economia*, v. 10, n. 1, p. 169–194, 2009.
- SANTOS, M. J. dos; KASSOUF, A. L. Estudos Econômicos das Causas da Criminalidade no Brasil: Evidências e Controvérsias. *Economia*, v. 9, n. 2, p. 343–372, 2008.
- SANTOS, M. J. dos; KASSOUF, A. L. A cointegration analysis of crime, economic activity, and police performance in são paulo city. *Journal of Applied Statistics*, Taylor & Francis, v. 40, n. 10, p. 2087–2109, 2013.
- SHAW, C. R.; MCKAY, H. D. Juvenile delinquency and urban areas. *University of Chicago Press*, Chicago, 1942.
- SHELDON, W. Correlated physiques and traits of behavior. *New York Times*, p. 44, Setembro 1977.
- SOARES, R. R.; NARITOMI, J. Understanding high crime rates in latin america: The role of social and policy factors. In: SOARES, R. R.; NARITOMI, J. (Ed.). *The Economics of Crime: Lessons for and from Latin America*. [S.l.]: University of Chicago Press, 2010. p. 19–55.
- STEIN, M. L. *Interpolation of Spatial Data: Some Theory for Kriging*. New York: Springer, 1999. 249 p.
- TANG, C. F.; LEAN, H. H. Will inflation increase crime rate? new evidence from bounds and modified wald tests. *Global Crime*, Routledge, v. 8, n. 4, p. 311–323, 2007.
- THORNBERRY, T. P.; CHRISTENSON, R. L. Unemployment and criminal involvement: An investigation of reciprocal causal structures. *American Sociological Review*, [American Sociological Association, Sage Publications, Inc.], v. 49, n. 3, p. 398–411, 1984.

TOBLER, W. R. A computer movie simulating urban growth in the detroit region. *Economic Geography*, Routledge, v. 46, n. sup1, p. 234–240, 1970.

UNODC. World crime trends and emerging issues and responses in the field of crime prevention and criminal justice. *Commission on Crime Prevention and Criminal Justice*, 03 2017.

VOLLAARD, B. Police numbers up, crime rates down. The effect of police on crime in the Netherlands, 1996-2003. *University Library of Munich - Law and Economics*, January 2005.

WONG, S. Reciprocal effects of family disruption and crime: A panel study of canadian municipalities. *Western Criminology Review*, v. 12, p. 43–63, 03 2011.

WORTLEY, S. et al. Social disorganization theory. In: WORTLEY, S. et al. (Ed.). *Review of the Roots of Youth Violence: Literature Reviews*. Vol 5. Ontario: Queen's Printer, 2008. cap. 4, p. 53–69.

ZYLBERSTAJN, H.; NETO, G. B. As teorias de desemprego e as políticas públicas de emprego. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 129 – 149, 1999.