

A ESTIMAÇÃO DE UM ÍNDICE GERAL DE CRIMINALIDADE PARA OS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL – IGcrime RS

Tiarajú Alves de Freitas¹

Audrei Fernandes Cadaval²

Glauber Acunha Gonçalves³

RESUMO

O crescimento da criminalidade vem sendo objeto de reflexão entre pesquisadores e formuladores de políticas públicas. Diversas técnicas têm sido utilizadas, na perspectiva de esclarecer as dimensões do problema, compreender seus determinantes, identificar grupos de risco e mensurar impactos sociais e econômicos. O objetivo geral deste trabalho é criar um indicador geral de criminalidade com base em 14 tipologias de crimes extraídas das estatísticas oficiais da Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Sul para os 496 municípios gaúchos para o ano de 2013. O indicador foi denominado de IGcrime. A ponderação de cada crime que forma o IGcrime se dá através da relação das penas destes crimes estabelecidas pelo Código Penal Brasileiro. O IGcrime calculado para os municípios do RS mostrou que os piores índices estão concentrados em sete municípios na Região Metropolitana de Porto Alegre e em três municípios do interior.

Palavras-chave: Índice geral de criminalidade. Taxa bayesiana empírica. Municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

The increase in crime has been the object of reflection between researchers and policy makers. Several techniques have been used with a view to clarify the dimensions of the problem, understand its determinants, identifying risk groups and measuring social and economic impacts. The aim of this work is to create a general indicator of crime based on 14 types of crimes taken from the official statistics of the Public Security Secretariat of Rio Grande do Sul for 496 cities in the state for 2013. The indicator was called IGcrime and results from the combination of all types of crime through a weighting based on penalties of the Brazilian Penal Code. Besides the IGcrime of each municipality was calculated using an empirical Bayesian criterion that promotes an adjustment of gross rates of crimes in order to reduce the effect of random crimes in small population of cities. The IGcrime calculated for the RS showed the worst rates are concentrated in seven cities in the metropolitan area of Porto Alegre and in three cities in the country.

Keywords: General Crime Rate. Empirical Bayesian Rate. Cities in the state of Rio Grande do Sul.

¹ Professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, doutor em Economia Aplicada pelo Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE – da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Contato: tiarajufreitas@hotmail.com.

² Professora adjunta da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, doutora em Economia do Desenvolvimento pelo Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE – da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Contato: audreicadaval@furg.br.

³ Professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, doutor em Ciências Geodésicas pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas – PPGCG – da Universidade Federal do Paraná. Contato: glaubergoncalves@furg.br.

1 Introdução

O crescimento da criminalidade vem sendo objeto de reflexão entre pesquisadores e formuladores de políticas públicas. Diversas técnicas têm sido utilizadas, na perspectiva de esclarecer as dimensões do problema, compreender seus determinantes, identificar grupos de risco e mensurar impactos sociais e econômicos. A evolução da criminalidade é o tema central no que diz respeito à segurança pública e representa, em última instância, um importante indicador da qualidade de vida e das condições de cidadania de uma população.

A investigação sobre criminalidade levanta questionamentos de grande complexidade, pois seus determinantes são múltiplos e inter-relacionados, abrangendo diferentes disciplinas e setores da sociedade. O campo da economia que estuda a relação do crime para com a sociedade é chamado de economia do crime. Santos e Kassouf (2006) destacam que os primeiros trabalhos que analisaram a relação entre crime e economia foram o de Fleisher (1963 e 1966), Smigel-Leibowitz (1965) e Ehrlich (1967). Contudo a proposta de um arcabouço teórico foi iniciada por meio de Becker (1968) e Ehrlich (1973).

Brenner (2001) apud Shikida (2005) destaca que crime é uma ação de transgressão que está relacionada por uma lei definida pela sociedade organizada através de seus representantes. Isto classifica os atos da sociedade em atos legais e ilegais. “Esta delimitação entre o que é legal e o que é ilegal, vai determinar o montante de crimes realizados na sociedade” Brenner (2001) apud Shikida (2005, p. 317).

Este artigo visa contribuir para a investigação econômica do crime através da criação de um índice geral de criminalidade para os municípios do estado do Rio Grande do Sul. Existem na literatura brasileira alguns trabalhos que elaboraram índices com esta característica comum e que apresentam especificidades particulares no conjunto das variáveis que os constituem. Em termos metodológicos estes indicadores também se diferenciam. O trabalho de Monteiro (2009), por exemplo, cria um indicador geral de criminalidade através de método multivariado e de estatística espacial para controle da segurança pública no estado do Rio Grande do Sul. Já Soares, Zobot e Ribeiro (2011) utilizam uma análise envoltória de dados a partir de um índice de criminalidade para mesorregiões catarinenses.

O objetivo geral deste trabalho é criar um indicador geral de criminalidade com base em 14 tipologias de crimes extraídas das estatísticas oficiais da Secretaria de Segurança Pública do estado do Rio Grande do Sul para os 496 municípios gaúchos. O indicador será denominado de IGcrime e seu valor oscilará entre zero e um, onde um representa um baixo nível de criminalidade e zero um alto nível de criminalidade. A metodologia a ser desenvolvida busca um critério que corresponda – pelo menos em parte – a forma como a

sociedade brasileira classifica os crimes quanto a sua nocividade. Assim, o critério utilizado para a construção do índice é a pena mínima correspondente a cada tipo de crime determinadas no Código Penal Brasileiro, de modo que há uma endogeneidade do parâmetro ponderador do peso que cada crime tem no IGcrime definido pela própria sociedade que é fragilizada pela criminalidade.

De acordo com Khan (2005) devem-se tomar vários cuidados quanto à elaboração de um indicador de criminalidade em face da validade e confiabilidade dos dados em análise, pois as estatísticas oficiais de criminalidade são uma fotografia das notificações de crimes geradas pela sociedade de modo que, em várias situações, podem não representar um retrato fiel dos crimes que realmente ocorreram.

A elaboração de uma forma de mensurar a criminalidade em qualquer espaço geográfico é uma importante ferramenta para a tomada de decisão no que diz respeito a políticas públicas, contribuindo para ampliara eficiência e a capacidade de alcançar maiores níveis de qualidade da segurança pública e bem estar para a sociedade. A informação geográfica é uma ferramenta importante no planejamento de campanhas de orientação à população e na gestão pública. O mapeamento da criminalidade é um meio que aumenta a eficácia de suporte aos processos de decisão quanto à alocação de recursos financeiros, físicos e humanos no âmbito da segurança pública.

Atualmente não existe de forma institucionalizada, por meio de centros de pesquisa econômica, um indicador geral de criminalidade disponível para análise de gestores, pesquisadores e da sociedade em geral. Neste sentido, o presente artigo desenvolve uma metodologia de cálculo de um indicador geral de criminalidade, gerando um método de mapeamento da criminalidade e contribuindo para o desenvolvimento da temática de economia do crime.

2 Referencial teórico

O referencial teórico está focado nas questões econômicas atreladas à criminalidade e nos aspectos metodológicos para se criar o Indicador Geral de Criminalidade – IGcrime – para o estado do Rio Grande do Sul cuja base mínima especial é cada município que forma o RS.

No campo dos estudos econômicos sobre a criminalidade, Cerqueira et al. (2007) apresenta estimativas dos custos da violência para o Brasil, e fornece uma descrição dos usos da análise econômica do custo-benefício e do custo-eficácia aplicados às políticas de

prevenção à violência, bem como discute brevemente as metodologias disponíveis para o seu cálculo. Os autores estimam que em 2004, o custo da violência no Brasil foi de R\$ 92,2 bilhões, o que representou 5,09% do PIB, ou um valor per capita de R\$ 519,40. Deste total, R\$ 28,7 bilhões corresponderam a despesas efetuadas pelo setor público e R\$ 60,3 bilhões foram associados aos custos tangíveis e intangíveis arcados pelo setor privado.

Santos e Kassouf (2006) reúnem e discutem os estudos econômicos da criminalidade feitos no Brasil, apresentando as principais dificuldades, evidências e controvérsias encontradas nas pesquisas empíricas, além de algumas das principais bases de dados criminais disponíveis. Os autores destacam que dentre as principais dificuldades inerentes à investigação econômica do crime encontra-se a geral indisponibilidade de dados e a alta taxa de sub-registro nos dados oficiais.

Segundo Khan (2005) para que um crime seja incluído nas estatísticas oficiais ele precisa percorrer três etapas: a detecção do crime, a notificação deste junto às autoridades policiais e o seu registro no boletim de ocorrência. O autor cita que pesquisas de vitimização realizadas no Brasil indicam que, em média, apenas um terço dos crimes são registrados. Este percentual varia frente a cada tipologia de crime específica. Outro ponto que também é muito sensível para o que apresentam as estatísticas é o grau de intensidade das práticas policiais utilizadas.

Oliveira (2005) investiga as causas da criminalidade e sua relação com o tamanho das cidades. O autor apresenta um modelo formal em que a criminalidade nas cidades pode ser explicada por características locais através de um modelo econométrico em painel utilizando dados das cidades brasileiras na década de noventa. Os resultados obtidos por Oliveira (2005) confirmam a importância do tamanho da cidade na explicação da criminalidade além da relevância da desigualdade de renda e da pobreza como fatores que potencializam a criminalidade em cidades. Oliveira (2005) discute ainda a importância da família e da escola na explicação da criminalidade, mostrando que problemas na estrutura familiar e a ineficiência do ensino básico no Brasil afetam positivamente a criminalidade.

Para Santos e Kassouf (2006) as evidências encontradas nos estudos indicam que a desigualdade de renda e os retornos do crime são fatores de incremento da criminalidade. Além disso, encontram-se também evidências de efeitos espaciais afetando a criminalidade. Os autores destacam que a maior controvérsia entre os estudos é o efeito da segurança pública sobre as taxas de criminalidade.

Khan (2005) salienta que é importante, em se tratando de indicadores de criminalidade, realizar uma avaliação prudente da criminalidade perpassa pelo entendimento

correto da natureza dos crimes em sociedade. A responsabilidade da queda ou do aumento dos crimes envolve todos os atores de nossa sociedade, sejam eles, os indivíduos [pais, mães, filhos, parentes, vizinhos, ...] e as diversas organizações constituídas [escolas, serviços sociais, ONGs, ...]. Então a polícia é uma ferramenta fim de combate à criminalidade que necessita também da ferramenta meio [a sociedade que constitui a polícia]. O maior ou menor envolvimento da sociedade implicará, portanto, em menor ou maior impacto nos níveis de criminalidade.

Monteiro (2009) trabalha na criação de um indicador de criminalidade para analisar a evolução da criminalidade nos municípios do Rio Grande do Sul com o fim de controlar e prevenir o aumento de ocorrências. Para tal fim Monteiro (2009) utiliza uma base de dados referentes a treze⁴ tipologias de crimes das estatísticas oficiais da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul para a construção de um indicador de criminalidade entre os anos de 2005 a 2008. A metodologia envolve métodos multivariados e estatística espacial com a finalidade de gerar um índice único de criminalidade. O método multivariado envolveu análise fatorial dos componentes principais. Já a estatística espacial levou em conta a formação de clusters entre municípios que apresentavam características comuns quanto ao nível de criminalidade bem como a evolução destes crimes ao longo do tempo entre os municípios.

A formação do Índice de Criminalidade Geral – ICG de Monteiro (2009) se deu pela combinação entre a correlação dos delitos e os fatores da análise fatorial utilizando a correlação de Spearman.

Outro trabalho identificado na literatura para a formação de um indicador de criminalidade é o de Soares, Zabet e Ribeiro (2011). Eles analisam os gastos públicos e os indicadores criminológicos dos principais municípios das mesorregiões catarinenses, a partir da criação de um índice geral de criminalidade e da eficiência relativa dos mesmos para o ano de 2003. Para obter um índice geral de criminalidade, os autores utilizam a técnica de Análise Fatorial e a técnica de Análise Envoltória de Dados, cujas relações matemáticas permitem a criação de uma fronteira de eficiência relativa entre os municípios.

Os resultados obtidos por Soares, Zabet e Ribeiro (2011) mostram que os municípios mais eficientes obtiveram menores indicadores criminológicos, de modo que quanto maior a eficiência do gasto público, menor tende a ser o nível de criminalidade dos municípios.

⁴ Atualmente a base de dados apresenta 14 tipologias de crimes junto à base de dados da SSP/RS.

3 O método para o cálculo do Índice Geral de Criminalidade – IGcrime

A metodologia deste trabalho envolveu a criação de um indicador geral de criminalidade com base em 14 tipologias de crimes das estatísticas oficiais da Secretaria de Segurança Pública do estado Rio Grande do Sul para os 496 municípios gaúchos.

A base de dados foi trabalhada para periodicidade anual. Como ponto de partida foi construído o IGcrime a partir da base de dados de 2013. Buscaram-se também os dados da população de cada um dos municípios bem com os geocódigos destes municípios para a realização de análise espacial através de mapas georreferenciados aos municípios e ao IGcrime.

Com a informação da população de cada cidade e com a incidência de cada tipo de crime calculou-se a quantidade de crimes para cada 100.000 habitantes. A seguir obtiveram-se as taxas mínimas e máximas de crimes ocorridos para cada um dos 14 tipos. Estas taxas serão parâmetros entre os limites inferiores e superiores de referência para as amplitudes mínimas e máximas que poderão apresentar. Subtrai-se o crime ocorrido no município do crime mínimo entre todos os municípios. Posteriormente, se divide o resultado pela diferença entre os parâmetros máximo e mínimo. De forma algébrica tem-se:

$$TC_i = \frac{(C_i - C_{min})}{(C_{max} - C_{min})} \quad (1)$$

Onde:

TC_i é o tipo de crime na cidade i ;

C_i é o crime ocorrido na cidade i para cada 100.000 habitantes;

C_{min} é o menor valor deste crime dentre os 496 municípios para cada 100.000 habitantes;

C_{max} é o maior valor deste crime dentre os 496 municípios para cada 100.000 habitantes.

Na forma como o resultado desta fase se encontrava quanto mais próximo de zero fosse o valor, melhor o resultado, ou seja, menor a ocorrência de criminalidade. Para inverter a escala subtraíram-se de um os resultados para que, agora, os valores mais próximos de um representassem os melhores indicadores em termos de bem-estar para a sociedade no que tange a criminalidade.

A seguir buscou-se estabelecer um critério de ponderação para a agregação de todas as 14 tipologias de crimes em um único indicador. Diferente de Monteiro (2009) e Soares, Zobot e Ribeiro (2011) o caminho escolhido não foi análise fatorial. Buscou-se utilizar na metodologia deste trabalho um critério que correspondesse – pelo menos em parte – a forma como a sociedade brasileira classifica os crimes quanto a sua nocividade. Deste modo, o critério utilizado foi a pena mínima correspondente a cada tipo de crime determinadas no

Código Penal Brasileiro. Assim, há uma endogeneidade do parâmetro ponderador do peso que cada crime tem no Igrime definido pela própria sociedade que é fragilizada pela criminalidade.

A tabela a seguir mostra as penas mínimas e máximas praticadas no Brasil segundo o Código Penal na sua forma mais ampla, para os 14 crimes da base de dados utilizada. Como exemplos pode-se notar que o indivíduo que cometer um roubo pode ser sentenciado a um período de quatro a dez anos e quem comete homicídio entre 12 e 30 anos.

Tabela 1 – Penas por tipos de crimes praticados no Brasil segundo o Código Penal

Crime	Penas em anos	Peso do crime no índice (%)
Homicídio doloso	12 a 30	14,1
Homicídio doloso de trânsito	12 a 30	14,1
Furtos	2 a 8 3 a 8	2,9
Furto de veículo	1 a 4 2 a 8	1,8
Roubos	4 a 10	4,7
Latrocínio	20 a 30	23,5
Roubo de veículo	4 a 10	4,7
Extorsão	4 a 10	4,7
Extorsão mediante sequestro	8 a 15 12 a 20 16 a 24 24 a 30	17,6
Estelionato	1 a 5	1,2
Delitos relacionados à corrupção	2 a 12	2,4
Delitos relacionados a armas e munições	1 a 3	1,2
Entorpecentes – posse	1 a 2	1,2
Entorpecentes – tráfico	5 a 15	5,9
Total		100,0

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Código Penal brasileiro.

Com a definição dos pesos atribuídos a cada crime na composição do IGcrime, o passo seguinte foi tratar com especial atenção o componente populacional das cidades do Rio Grande do Sul. A heterogeneidade na distribuição da população entre os municípios no caso do Rio Grande do Sul é de tal que 37% dos municípios possuem menos de quatro mil habitantes e 67% têm menos de 10 mil habitantes.

A tabela a seguir mostra o total de crimes praticados nas 30 maiores cidades gaúchas e a participação relativa destas na criminalidade registrada no Rio Grande do Sul. Observa-se uma grande concentração da criminalidade nas grandes cidades, uma vez que estas concentram, para a maioria dos tipos de crime, mais de 50% das ocorrências. Observa-se, por exemplo, que as 30 maiores cidades do RS são responsáveis por 69% do total de homicídios dolosos, 70% dos furtos a veículos, 77% dos roubos e 83% dos roubos a veículos.

Tabela 2 – Crimes praticados nas 30 maiores cidades do RS em 2013

	Total 30cidades (A)	Total RS (B)	(A)/(B)
Homicídio doloso	1.297	1.882	69%
Homicídio doloso de trânsito	12	23	52%
Furtos	91.012	162.559	56%
Furto de veículo	11.702	16.755	70%
Roubos	40.031	51.907	77%
Latrocínio	71	111	64%
Roubo de veículo	9.868	11.943	83%
Extorsão	246	399	62%
Extorsão mediante sequestro	10	17	59%
Estelionato	9.771	15.409	63%
Delitos relacionados à corrupção	180	449	40%
Delitos relacionados a armas e munições	3.737	7.273	51%
Entorpecentes – posse	8.532	14.548	59%
Entorpecentes – tráfico	6.213	9.971	62%

Fonte: Elaborado pelos autores

Embora as grandes cidades concentrem uma parcela significativa do total de crimes praticados no estado, a ocorrência de cada evento impacta de forma diferente sobre os índices de criminalidade de cidades de portes diferentes. A proporção representada pela ocorrência de um crime/100.000 habitantes é substancialmente diferente entre municípios grandes e pequenos. Neste sentido, a ocorrência aleatória de um crime em um município de pequena população tem grande impacto, podendo gerar a informação de que o índice de criminalidade no município é elevado em determinado período, justificando a aplicação de recursos para o aumento do nível de segurança pública na área. No entanto, se o evento não se repete ao longo do tempo, não haveria necessidade de mobilizar tais recursos, uma vez que o evento é aleatório.

Com o intuito de se retirar a hipótese de aleatoriedade sobre as estimativas de crimes aplicou-se uma taxa bayesiana para o grupo dos 496 municípios. Buscou-se, assim, incorporar os riscos contidos em outras áreas, neste caso cidades, para estimar o risco de uma cidade específica.

O método proposto por Marshall (1991) foi utilizado aqui e consiste em calcular uma taxa de risco ponderada por dois elementos, um contendo o evento ocorrido ponderado por uma constante c entre zero e um e, somado a outro elemento cuja constante é o complementar de c multiplicado pela taxa média dos eventos ocorridos em cidades de mesmo porte. Em termos de equação a taxa de risco de uma cidade segue a seguinte regra:

$$q = ct + (1 - c)m \quad (2)$$

Onde:

q = estimativa da taxa corrigida do evento;

c = parâmetro que amortece o valor do evento ocorrido na cidade quando a população é pequena. Para as menores cidades da amostra c tende a zero e, para cidades maiores da amostra c tende a 1;

t = evento ocorrido na cidade;

m = taxa média da região obtida entre cidades de população semelhante.

Para se definir a quantidade de classes que se dividirão os 496 municípios utilizou-se o critério de Sturges que consiste em k , o número de classes, sendo obtido pela seguinte expressão:

$$k = 1 + 3,22\log(n), \text{ onde } n=496 \quad (3)$$

O resultado sugeriu em torno de 10 classes. Tendo em vista os valores de c para os municípios extremos em termos de população optou-se por formar 11 classes entre os 496 municípios iniciando a primeira classe com c igual a 0,005. As classes subsequentes receberam valores conforme a distribuição média da população contida em cada uma das classes. A classe que recebeu valor de c igual a um foi a dos 18 maiores municípios os quais apresentam população entre 107.341 e 1.409.939, sendo esta última a população da capital gaúcha, Porto Alegre.

Tabela 3 – Caracterização do valor atribuído ao grau de aleatoriedade através do coeficiente c e distribuição da população dos municípios

c	Classes	Faixa de população	Quantidade municípios	População média por faixa (A)	Participação de A sobre B
0,005	1	1216 a 1987	33	1730	0,005
0,013	2	2000 a 3978	152	4588	0,013
0,021	3	4003 a 4954	42	7320	0,021
0,029	4	5011 a 5919	32	9927	0,029
0,034	5	6011 a 6920	32	11920	0,034
0,040	6	7014 a 7878	21	13830	0,040
0,046	7	8027 a 8938	14	15826	0,046
0,064	8	9323 a 19877	70	22095	0,064
0,126	9	20105 a 49082	58	43680	0,126
0,286	10	51489 a 96105	24	99339	0,286
1,000	11	107341 a 1409939	18	B = 347167	1,000

Fonte: Elaborado pelos autores

Nota: Outros critérios estatísticos para a determinação das classes poderiam ser utilizados, como por exemplo, a raiz quadrada de n . Como $n = 496$, então o método sugere em torno de 23 classes. Face às duas amplitudes optou-se pelo método de Sturges ampliando-se em uma classe adicional, totalizando 11.

Pode-se notar que 65% dos municípios do Rio Grande do Sul possuem menos de nove mil habitantes. Em cidades deste porte a ocorrência de crimes pode fazer com que a criminalidade seja alta. Com o objetivo de perceber se crimes ocorridos em municípios com população pequena são aleatórios ou referem-se a um padrão de crimes utilizou-se um critério bayesiano de ajuste. Se os crimes ocorridos no município em análise corresponderem à média de crimes em cidades de mesmo porte, então a ocorrência neste município está seguindo um padrão. Do contrário, o critério bayesiano realiza o ajuste de acordo com o peso pré-estabelecido conforme o porte do município.

De acordo com a equação de Marshall (1991) quando c é igual a um implica que se está na classe de municípios de maior população e cuja taxa média à classe que pertencem não é aplicada a eles – $c = 1$. Já no outro extremo têm-se os municípios de menor população e para os quais, portanto, utiliza-se o valor de c próximo à zero. Isto significa que se utiliza a taxa média dos eventos ocorridos na classe do município para gerar a taxa de risco deste evento no município em análise.

O IGcrime para cada município pode ser descrito através da seguinte expressão

$$IGcrime_i = [\gamma_j]' \cdot [IGc_j], \text{ onde } i = 1, 2, \dots, 496 \text{ e } j = 1, 2, \dots, 14 \quad (4)$$

onde:

$IGcrime_i$ é o índice de criminalidade geral para o município i resultado do peso aplicado a cada uma das 14 tipologias de crimes;

γ_j é o peso aplicado ao respectivo crime conforme a Tabela 1. γ_j é uma matriz de uma coluna por 14 linhas. Ela é utilizada na forma transposta;

IGc_j é o índice de criminalidade calculado para cada tipologia. IGc_j é uma matriz de uma coluna por 14 linhas.

Desta forma obteve-se o IGcrime de cada uma das 14 tipologias criminais para cada um dos 496 municípios gaúchos bem como o IGcrime geral. Os resultados alcançados serão exibidos na próxima seção.

4 Os resultados do IGcrime para o Rio Grande do Sul em 2013

A partir de agora se apresenta o conjunto de resultados com base na metodologia exposta na seção anterior. É importante destacar que além de ter sido gerado um indicador geral de criminalidade que agrega 14 tipologias de crimes, o IGcrime permite a análise individual de cada um dos tipos de crime que formam o indicador com o intuito de colaborar para a elaboração de políticas públicas focadas nas características de cada crime. Obviamente obteve-se um ranking dos municípios que apresentam os melhores índices de criminalidade bem como os piores.

Sabe-se que o ideal seria o registro de nenhuma ocorrência em relação a qualquer crime. Dentre as 14 tipologias de crimes utilizadas neste trabalho, nota-se que 13 delas registram taxas de ocorrência igual a zero em vários municípios. No caso de furtos isso não ocorre, pois em todos os 496 municípios há registros positivos. Como foi destacado na seção 3 os próprios municípios geram a taxa mínima e máxima para cada um dos crimes. Apenas em relação a furto o critério mínimo de ocorrência não foi zero. A taxa mínima de furto utilizada foi a de 73,5 furtos para cada 100 mil habitantes. Sendo assim, não houve a necessidade de se buscar um critério externo mínimo de criminalidade para todas as tipologias de crimes.

Uma das tipologias de crimes mais utilizadas por trabalhos acadêmicos como referência de criminalidade é a taxa bruta de homicídios. Segundo Waiselfisz (2013) os EUA

possuíam em 2010 uma taxa de homicídios de 5,3 para cada 100 mil habitantes. No Brasil no mesmo ano a taxa era de 27,5. No Rio Grande do Sul foi de 19,2⁵.

O IGcrime bayesiano empírico calculado para cada um dos 496 municípios do Rio Grande do Sul apresentou a estatística descritiva conforme a tabela a seguir. Pode-se notar que seu valor mínimo e máximo oscilou entre 0,476 e 0,978. A média ficou em torno de 0,887 e sua mediana 0,921. O coeficiente de variação foi 0,09. Já o IGcrime bruto apresentou um coeficiente de variação menor ainda de 0,04. Neste caso a média e a mediana ficaram em torno de 0,961 e 0,974 respectivamente. Caso fosse utilizado o IGcrime derivado apenas de taxas brutas o resultado parece indicar uma não diferenciação entre os 496 municípios, o que geraria um indicador produzindo uma espécie de equilíbrio agregador. No entanto isto não seria o mais indicado, tendo em vista que municípios com mais de cem mil habitantes apresentaram taxas brutas de homicídios de 48,5 como no caso de Alvorada, 37,2 em Viamão, 31,8 em Porto Alegre e 22,7 em Passo Fundo. Com a adoção do IGcrime que incorpora as taxas bayesianas empíricas nota-se a geração de grupos de municípios de diferentes níveis de criminalidades.

Tabela 4 – Estatística descritiva do IGcrime via taxas brutas e via taxas bayesianas empíricas

Tipo	Mínimo	Máximo	Média	Coeficiente de variação
Taxas brutas	0,738	0,999	0,961	0,04
Taxa bayesiana empírica	0,476	0,978	0,887	0,09

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir deste ponto descrevem-se alguns recortes do IGcrime bayesiano empírico computado para a base de dados utilizada. A próxima tabela mostra os 30 piores resultados do índice tendo como critério o conjunto de municípios que possuem mais de 65 mil habitantes. Nota-se a presença de dez municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre entre os 14 piores, sendo eles, Porto Alegre, Viamão, Alvorada, Canoas, Cachoeirinha, Sapucaia do Sul, Gravataí, São Leopoldo, Esteio e Novo Hamburgo.

⁵ A base de dados da Secretaria de Segurança Pública do RS utilizada neste artigo indica para 2013 uma taxa de 17,6 homicídios para cada 100 mil habitantes.

Dentre os municípios caracterizados como interior do RS tem-se Santana do Livramento como o quarto pior IGcrime e que está localizado na região da campanha gaúcha; Passo Fundo, localizado na região mais ao norte do Estado; Rio Grande, localizado ao sul do Estado ocupando a oitava posição e; Venâncio Aires, localizado no Vale do Rio Pardo e que ocupa o décimo lugar. O destaque positivo seria o município de Bagé que alcançou um IGcrime de 0,949.

Tabela 5 – IGcrime nos municípios do Rio Grande do Sul que possuem população acima de 65 mil habitantes

Posição	Município	População	IGcrime
1	Porto Alegre	1.409.939	0,476
2	Viamão	239.234	0,578
3	Alvorada	195.718	0,579
4	Santana do Livramento	82.513	0,598
5	Passo Fundo	184.869	0,626
6	Canoas	324.025	0,635
7	Cachoeirinha	118.294	0,645
8	Rio Grande	197.253	0,647
9	Sapucaia do Sul	130.988	0,683
10	Venâncio Aires	65.964	0,686
11	Gravataí	255.762	0,691
12	São Leopoldo	214.210	0,708
13	Esteio	80.669	0,709
14	Novo Hamburgo	239.051	0,718
15	Bento Gonçalves	107.341	0,736
16	Santo Ângelo	76.304	0,736
17	Caxias do Sul	435.482	0,740
18	Pelotas	327.778	0,745
19	Erechim	96.105	0,752
20	Guaíba	95.230	0,752
21	Sapiranga	75.020	0,753
22	Ijuí	78.920	0,759
23	Santa Maria	261.027	0,759
24	Alegrete	77.673	0,765
25	Lajeado	71.481	0,768
26	Santa Cruz do Sul	118.287	0,771
27	Santa Rosa	68.595	0,797
28	Cachoeira do Sul	83.827	0,799
29	Uruguaiana	125.507	0,834
30	Bagé	116.792	0,949

Fonte: Elaborado pelos autores

Agora se descreve os municípios que se caracterizam por ter os melhores IGcrimes. Ou seja, são as cidades que possuem os menores índices de criminalidade. A tabela a seguir mostra os 30 melhores resultados. O IGcrime ficou em torno de 0,98 e os municípios caracterizam-se por possuir em média 1.795 habitantes. Fica constatado aqui que as cidades com maior densidade populacional não conseguem se inserir neste grupo.

Tabela 6 – Ranking dos municípios do Rio Grande do Sul para os 30 maiores IGcrimes

Município	População	IGcrime
Novo Xingu	1.757	0,978
Nova Boa Vista	1.960	0,978
Coqueiro Baixo	1.528	0,978
Mato Queimado	1.799	0,978
Canudos do Vale	1.807	0,978
Linha Nova	1.624	0,978
Vista Alegre do Prata	1.569	0,978
Santa Tereza	1.717	0,978
Ponte Preta	1.750	0,978
Porto Vera Cruz	1.852	0,978
Engenho Velho	1.530	0,978
Santo Antônio do Planalto	1.987	0,978
Vespasiano Correa	1.974	0,978
Guabiju	1.598	0,978
São Pedro das Missões	1.886	0,978
Pouso Novo	1.875	0,978
Alto Alegre	1.848	0,978
União da Serra	1.487	0,978
Lagoa dos Três Cantos	1.598	0,978
Vanini	1.984	0,978
Santa Cecília do Sul	1.655	0,978
Carlos Gomes	1.607	0,978
Quatro Irmãos	1.778	0,978
Capão Bonito do Sul	1.753	0,978
Tupanci do Sul	1.574	0,978
André da Rocha	1.216	0,978
Montauri	1.542	0,978
Muliterno	1.813	0,978
Gentil	1.677	0,978
São José do Hortêncio	4.094	0,977

Fonte: Elaborado pelos autores

A próxima análise estabelece um ranking utilizando apenas o critério dos piores IGcrimes. A tabela a seguir inclui todos os municípios e não apenas os mais populosos, de modo que surgiram alguns “intrusos”. É o caso de Taquara com 54 mil habitantes, pertencente à Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA, Torres com 34 mil habitantes, Campo Bom (RMPA) com 60 mil habitantes, Montenegro (RMPA) com 59 mil habitantes, Planalto com 10 mil habitantes, Carlos Barbosa com 25 mil habitantes, Rolante (RMPA) com 19 mil e Cruz Alta com 62 mil. Assim, oito municípios com menos de 65 mil habitantes ingressaram no ranking dos 30 menores IGcrimes. Entretanto o município de Taquara parece indicar especial atenção de gestores públicos em relação ao índice de criminalidade tendo em vista seu valor ter ficado em 0,496, sendo o segundo pior do RS.

Tabela 7 – Ranking dos municípios do Rio Grande do Sul para os 30 menores IGcrimes

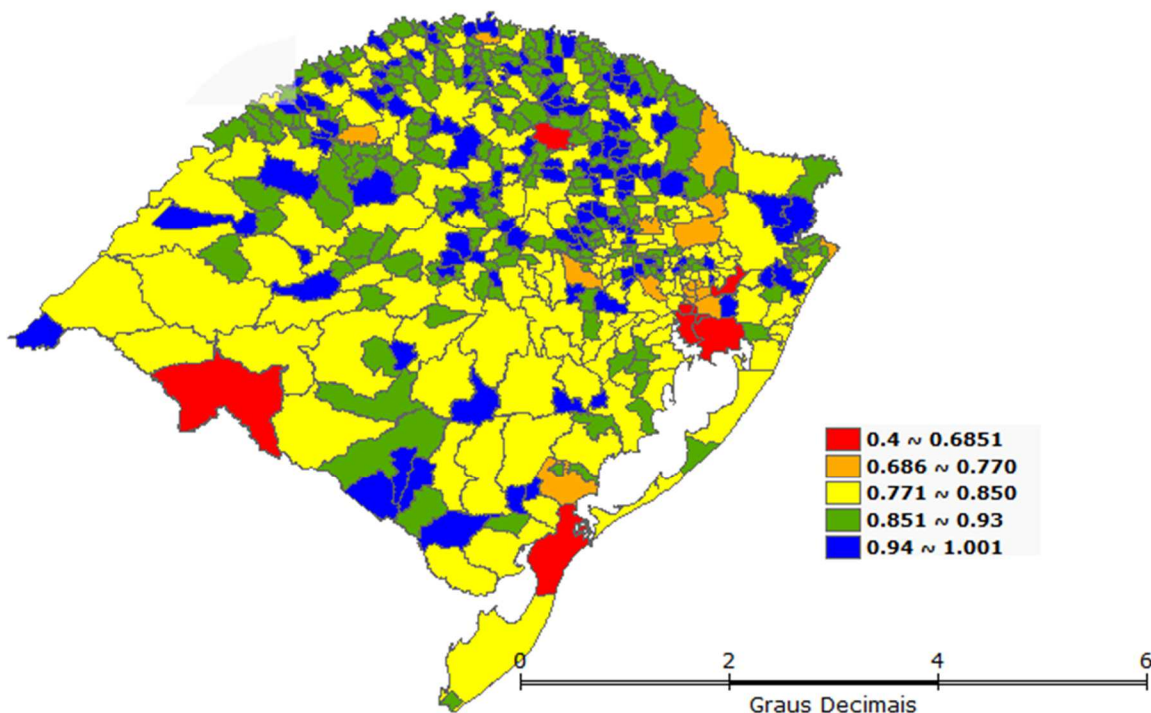
Posição	Município	População	IGcrime
1	Porto Alegre	1.409.939	0,476
2	Taquara	54.656	0,496
3	Viamão	239.234	0,578
4	Alvorada	195.718	0,579
5	Santana do Livramento	82.513	0,598
6	Passo Fundo	184.869	0,626
7	Canoas	324.025	0,635
8	Cachoeirinha	118.294	0,645
9	Rio Grande	197.253	0,647
10	Sapucaia do Sul	130.988	0,683
11	Venâncio Aires	65.964	0,686
12	Gravataí	255.762	0,691
13	São Leopoldo	214.210	0,708
14	Esteio	80.669	0,709
15	Novo Hamburgo	239.051	0,718
16	Torres	34.646	0,732
17	Bento Gonçalves	107.341	0,736
18	Santo Ângelo	76.304	0,736
19	Campo Bom	60.081	0,736
20	Caxias do Sul	435.482	0,740
21	Montenegro	59.436	0,740
22	Planalto	10.524	0,740
23	Vacaria	61.345	0,742
24	Pelotas	327.778	0,745
25	Carlos Barbosa	25.193	0,752
26	Rolante	19.493	0,752
27	Erechim	96.105	0,752
28	Guaíba	95.230	0,752
29	Sapiranga	75.020	0,753
30	Cruz alta	62.825	0,755

Fonte: Elaborado pelos autores

O presente artigo também buscou uma forma de visualizar os resultados do IGcrime georreferenciado para os 496 municípios em um mapa como pode ser verificado a seguir. Os municípios em verde são os que apresentaram IGcrimes abrangendo meio desvio padrão acima e abaixo da média do Estado. Seus valores variaram entre 0,851 e 0,93 – chegando a um total de 207 municípios nesta categoria. Os municípios em azul apresentaram os melhores índices de criminalidade, os quais oscilaram entre 0,94 e 1 – tem-se 120 municípios nesta classe. Os municípios que ficaram abaixo da média ficaram separados em três grupos. Os piores representados em vermelho entre 0,4 e 0,685 – 9 municípios. A seguir, em amarelo, os

municípios cujos valores oscilaram entre 0,771 e 0,85 – 145 municípios. Por fim, em laranja os que ficaram entre 0,686 e 0,770 – 15 municípios.

Mapa do IGcrime bayesiano empírico para o RS em 2013



Fonte: Elaborado pelos autores

Como pode ser notado o IGcrime fruto de uma combinação de 14 tipologias de crimes não apresentou valor inferior a 0,4. No entanto cada um dos 14 crimes que o formam apresentaram valores em níveis mais próximos de zero e inclusive igual a zero. A próxima tabela ilustra esta situação.

Tendo em vista que a tipologia de crime mais utilizada na literatura como referência de criminalidade é a taxa de homicídios, apresenta-se a seguir uma análise descritiva do IGcrime em termos de homicídios. Procura-se nesta análise, confrontar o IGcrime-homicídio com a taxa bruta de homicídios e a taxa empírica bayesiana.

Agrupando o conjunto de municípios que apresentaram um IGcrime-homicídio inferior a 0,504 obteve-se oito municípios, todos da Região Metropolitana de Porto Alegre. Passo Fundo, Santa Cruz do Sul, Caxias do Sul, Pelotas, Rio Grande e Uruguaiana são as cidades do interior do Rio Grande do Sul que apresentaram os piores resultados neste critério. Outras duas cidades da RMPA surgem como destaque também negativo, Cachoeirinha e

Guaíba. Todas juntas envolvem, portanto, o conjunto das 16 cidades que apresentaram o pior IGcrime bayesiano empírico em termos de homicídios.

Tabela 8 – Ranking dos municípios do Rio Grande do Sul para os 30 menores IGcrimes somente em termos de homicídio doloso

Município	População	IGcrime homicídio doloso	Taxa bruta	Taxa bayesiana empírica
Alvorada	195.718	0,000	48,5	48,5
Viamão	239.234	0,253	37,2	37,2
Porto Alegre	1.409.939	0,372	31,8	31,8
Canoas	324.025	0,380	31,5	31,5
Sapucaia do Sul	130.988	0,452	28,2	28,2
Gravataí	255.762	0,454	28,2	28,2
São Leopoldo	214.210	0,478	27,1	27,1
Novo Hamburgo	239.051	0,504	25,9	25,9
Passo Fundo	184.869	0,562	22,7	22,7
Santa Cruz do Sul	118.287	0,563	22,0	22,0
Caxias do Sul	435.482	0,564	20,0	20,0
Cachoeirinha	118.294	0,564	17,8	17,8
Pelotas	327.778	0,565	16,2	16,2
Guaíba	95.230	0,568	23,1	15,2
Rio Grande	197.253	0,568	14,7	14,7
Uruguaiana	125.507	0,568	14,3	14,3
Taquara	54.656	0,573	18,3	13,8
Vacaria	61.345	0,573	17,9	13,7
Parobé	51.481	0,573	17,5	13,6
Montenegro	59.436	0,573	16,8	13,4
Erechim	96.105	0,575	16,6	13,3
Esteio	80.669	0,577	16,1	13,2
Bento Gonçalves	107.341	0,580	13,0	13,0
Lajeado	71.481	0,592	15,4	13,0
Venâncio Aires	65.964	0,617	15,2	12,9
Imbé	17.667	0,631	39,6	12,8
Butiá	20.405	0,631	34,3	12,8
Tramandaí	41.655	0,636	33,6	12,7
Balneário Pinhal	10.855	0,686	36,8	12,7
Palmares do Sul	10.971	0,721	36,5	12,6

Fonte: Elaborado pelos autores

Também se pode notar na mesma tabela as colunas Taxa bruta e Taxa bruta bayesiana. Lembrando que para municípios que apresentaram uma população acima de 107.341 o

coeficiente bayesiano c adotado foi igual a um, ou seja, a taxa bruta é igual a taxa bayesiana. Portanto, a taxa bayesiana começa a influenciar nos homicídios para níveis de população como, por exemplo, dos municípios de Guaíba que passou de 23,1 para 15,2, de Taquara que passou de 18,3 para 13,8, de Vacaria de 17,9 para 13,7 e, de Palmares do Sul que passou de 36,5 para 12,6.

A seguir se apresenta o ranking dos 30 melhores IGcrimes e é possível perceber mais uma vez a importância da utilização da taxa bayesiana empírica para a composição do índice e não a taxa bruta no que se refere a toda a heterogeneidade entre os municípios. Os municípios que apresentaram taxa bruta zero de homicídios receberam um aumento de sua taxa de criminalidade devido ao efeito do coeficiente c de ponderação, o que gerou uma taxa bayesiana fruto da média de homicídios da classe a que eles pertencem. No entanto os mesmos municípios continuam, em termos de taxa bayesiana, apresentando os menores valores o que implica em um IGcrime igual a 1. Ou seja, na prática eles permanecem apresentando o desempenho máximo no ranking. Por outro lado, pode-se notar o benefício da taxa bayesiana referente aos municípios que tinham apresentado taxa bruta de 14,5 a 15,7 homicídios para cada 100 mil habitantes e que, com a adoção da taxa bayesiana passaram a obter 4,3.

Tabela 9 – Ranking dos municípios do Rio Grande do Sul para os 30 melhores IGcrimes somente em termos de homicídio doloso

Município	População	IGcrime homicídio doloso	Taxa bruta	Taxa bayesiana empírica
Sertão	6.294	1,000	0,0	3,8
Glorinha	6.885	1,000	0,0	3,8
Cambará do Sul	6.545	1,000	0,0	3,8
Barão de Cotegipe	6.529	1,000	0,0	3,8
Tiradentes do Sul	6.461	1,000	0,0	3,8
Herval	6.757	1,000	0,0	3,8
Maquiné	6.908	1,000	0,0	3,8
Passo do Sobrado	6.011	1,000	0,0	3,8
Independência	6.618	1,000	0,0	3,8
Condor	6.552	1,000	0,0	3,8
Faxinal do Soturno	6.672	1,000	0,0	3,8
Nova Palma	6.345	1,000	0,0	3,8
Bossoroca	6.887	1,000	0,0	3,8
Progresso	6.161	1,000	0,0	3,8
Morro Redondo	6.231	1,000	0,0	3,8
Salvador do Sul	6.747	1,000	0,0	3,8
Estação	6.011	1,000	0,0	3,8
Hulha Negra	6.048	1,000	0,0	3,8
Campina das Missões	6.117	1,000	0,0	3,8
Anta Gorda	6.073	1,000	0,0	3,8
Aratiba	6.568	1,000	0,0	3,8
Palmitinho	6.920	1,000	0,0	3,8
Santa Maria do Herval	6.053	1,000	0,0	3,8
Boa Vista do Buricá	6.576	1,000	0,0	3,8
São Paulo das Missões	6.367	1,000	0,0	3,8
São José do Ouro	6.906	0,989	14,5	4,3
Paraí	6.812	0,989	14,7	4,3
Cândido Godói	6.535	0,988	15,3	4,3
Cerrito	6.404	0,988	15,6	4,3
Amaral Ferrador	6.355	0,988	15,7	4,3

Fonte: Elaborado pelos autores

Por fim, destaca-se que o IGcrime bayesiano empírico municipal, ponderado pela combinação das tipologias de crimes ou calculado para cada crime em um corte anual, surge

como proposta metodológica de um índice de criminalidade para os municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

5 Considerações finais

Buscou-se através deste artigo criar um indicador geral que medisse o grau criminalidade existente em uma sociedade em nível municipal para o Estado do Rio Grande do Sul. O índice criado foi denominado de IGcrime – Índice Geral e Criminalidade – e resulta da combinação entre 14 tipologias de crimes que fazem parte da base de dados da Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul. O IGcrime tem periodicidade anual.

Na literatura sobre indicadores de criminalidade identificou-se que a variável mais utilizada é a taxa bruta de homicídios. Também se encontrou trabalhos que buscavam formar um indicador geral de criminalidade como os de Monteiro (2009) e Soares, Zobot e Ribeiro (2011). Ambos utilizam como ferramenta estatística para gerar a ponderação de cada crime na formação do indicador geral de criminalidade a análise dos componentes principais. A proposta do IGcrime difere desta abordagem, pois utiliza as penas de cada crime estabelecidas no Código Penal Brasileiro como ponderador para a atribuição dos pesos que compõem o índice. Deste modo, espera-se que tenha sido incorporado ao índice uma representação da forma como a sociedade brasileira classifica os crimes quanto a sua nocividade.

Outro ponto importante referente a taxas brutas dos crimes é a indicação da literatura para a utilização de taxas bayesianas empíricas, espaciais, dentre outras, para amenizar a ocorrência de crimes aleatórios em municípios com população pequena. A metodologia do IGcrime envolveu nesta etapa a criação de 11 classes de municípios em termos populacionais. Com base no crescimento médio da população adotou-se um coeficiente que assume maior valor quanto maior for a população dos municípios envolvidos. O coeficiente varia entre 0,005, representando a menor classe de população e, 1 representando a maior classe.

A aplicação da metodologia desenvolvida no presente artigo gerou um indicador geral de criminalidade bayesiano empírico que agrega 14 tipologias de crimes, o IGcrime. Além do índice geral, o IGcrime permite a análise individual de cada um dos tipos de crime que formam o índice com o intuito de colaborar para a elaboração de políticas públicas focadas nas características de cada crime.

Obteve-se um ranking dos municípios que apresentam os melhores índices de criminalidade bem como os piores. Na apresentação do ranking foi possível perceber a importância da utilização da taxa bayesiana empírica para a composição do índice e não a taxa

bruta no que se refere a toda heterogeneidade entre os municípios. Os municípios que apresentaram taxa bruta zero homicídio receberam um aumento de sua taxa de criminalidade devido ao efeito do coeficiente c de ponderação, o que gerou uma taxa bayesiana fruto da média de homicídios da classe a que eles pertencem. No entanto os mesmos municípios continuam, em termos de taxa bayesiana, apresentando os menores valores o que implica em um IGcrime igual a 1. Ou seja, na prática eles permanecem apresentando o desempenho máximo no ranking. Outro ponto a ser destacado é que o IGcrime não apresentou valor inferior a 0,4. No entanto cada um dos 14 crimes que o formam apresentou valores em níveis mais próximos de zero e, inclusive, igual a zero.

O presente artigo também buscou uma forma de visualizar os resultados do IGcrime georreferenciados aos 496 municípios. A análise do mapa permitiu uma visualização clara das áreas onde o índice de criminalidade é maior. A vantagem da apresentação dos resultados do IGcrime no formato de mapa é a facilidade de percepção das áreas mais críticas e da distribuição espacial da criminalidade no Estado.

O principal resultado a ser destacado é o desenvolvimento de uma metodologia de mensuração da criminalidade que pode ser aplicada a qualquer espaço geográfico. Neste sentido, o IGcrime é uma importante ferramenta para a tomada de decisão no que diz respeito a políticas públicas, contribuindo para ampliar a eficiência e a capacidade de alcançar maiores níveis de qualidade da segurança pública e bem estar para a sociedade.

6 Referências

- BAILEY, T. C. **Spatial statistical methods in health**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(5):1083-1098, set-out, 2001.
- BRASIL. **Código Penal e Constituição Federal**. 52. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.
- CARVALHO, A. X. Y. de, SILVA, G. D. M. da, ALMEIDA JÚNIOR, G. R. de, ALBUQUERQUE, P. H. M. de. **Taxas bayesianas para o mapeamento de homicídios nos municípios brasileiros**. Caderno de Saúde Pública. V. 28(7): p. 1249-1262, jul. 2012.
- CERQUEIRA, D. e Lobão, W. **Determinantes da criminalidade: Arcabouços teóricos e resultados empíricos**. Revista de Ciências Sociais, 47(2):233-269, 2007.
- KHAN, T. **Estatística de criminalidade – manual de interpretação**. Disponível em <<http://www.ssp.sp.gov.br/estatistica/downloads/manual.pdf>>. Download em

30 de outubro de 2014.

MARSHALL, R. J. Mapping disease and mortality rates using empirical bayes estimators.

Journal of the Royal Statistical Society, v. 40, p. 2, p. 283-294, 1991.

MONTEIRO, J. de B. **Indicador de criminalidade geral baseado em métodos multivariados e estatística espacial para controle na segurança pública**. Monografia para obtenção de grau de bacharel em Estatística na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Defendida em 18 de dezembro de 2009. Porto Alegre, 85 p.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA, SIP/PROCERGS.

Base de dados anual de 14 tipos de crimes em nível municipal no ano de 2013. Disponível em: <http://www.ssp.rs.gov.br/?model=conteudo&menu=189>. Extraído em 15 de novembro de 2014.

OLIVEIRA, C. A de. Oliveira, C. A. (2005). **Criminalidade e o tamanho das cidades brasileiras: um enfoque da economia do crime**. In XXXIII Encontro Nacional de

Economia. ANPEC, Natal. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/paper/anpen2005/152.htm>. Acesso em 30 de outubro de 2014.

SANTOS, M. J. dos, KASSOUF, A. L. **Estudos econômicos das causas da criminalidade no Brasil: evidências e controvérsias**. *Economia*, Brasília (DF), v. 9, n. 2, p. 343-372, mai/ago 2008.

SHIKIDA, P. F. A. **Economia do crime: teoria e evidências empíricas a partir de um estudo de caso na Penitenciária Estadual de Piraquara (PR)**. *Revista de Economia e Administração*, São Paulo (SP), v.4, n.3, p.315-342, jul./set. 2005.

SOARES, T. C., ZABOT, U. C. e RIBEIRO, G. M. **Índice Geral de Criminalidade: uma abordagem a partir da análise envoltória de dados para os municípios catarinenses**.

Leituras de Economia Política, Campinas, (19): 89-109, dez. 2011.

WASELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2013**. Disponível em:

http://mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013_homicidios_juventude.pdf. Extraído em 25 de maio de 2015.