

Índice de criminalidade nas cidades do Rio Grande do Sul: hierarquização e dispersão espacial entre 2007 e 2014

*Darcy Ramos da Silva Neto*¹

*Victor Lima*²

*Clailton Ataídes de Freitas*³

Resumo: O artigo tem o objetivo de construir um Índice de Criminalidade (IC) que contemple todas as cidades do estado do Rio Grande do Sul entre 2007 e 2014, por meio da ferramenta de Métodos Quantitativos de Estatística Multivariada, e aplicação da metodologia de Análise Fatorial (AF). Porto Alegre, Canoas e Caxias do Sul apresentaram os maiores índices de criminalidade do estado no período de 2007 e 2014. Além disso, o estudo revelou que, em geral, os maiores índices de criminalidade concentram-se nas cidades gaúchas pertencentes à região metropolitana de Porto Alegre e os menores índices, nas cidades interioranas.

Palavras-chave: Índice de criminalidade. Análise fatorial. Economia do crime.

Abstract: The objective of this article is to construct a Crime Index (CI) that covers all the cities of the state of Rio Grande from 2007 to 2014 through the tool of Quantitative Methods of Multivariate Statistics, applying a factorial analysis (FA) methodology. Porto Alegre, Canoas and Caxias do Sul had the highest levels of crime in the state during 2007 and 2014. In addition, the study revealed that, in general, the cities of Rio Grande do Sul that are part of the metropolitan region of Porto Alegre presented the highest rates of crime and the lowest rates.

Keywords: Crime rate. Factor analysis. Crime economic.

Introdução

A teoria do crime na literatura analisa a atividade criminal como uma atividade econômica, ou seja, tenta quantificar a abordagem dos recursos escassos e de que forma estes podem ser bem empregados por indivíduos, empresas e sociedade.

O estudo sobre economia social é recente e vem crescendo no país, deixando de lado o *mainstream* econômico, até então, principal foco de pesquisa, e também um reflexo das realidades enfrentadas nas economias de modo geral. Desigualdade, saúde, educação, pobreza, criminalidade são

¹ Pesquisador Assistente no Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA) e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: darcy.neto@ipea.gov.br.

² Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria UFSM. E-mail: victorjrl@live.com.

³ Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e Professor Titular do Departamento de Economia e Relações Internacionais DERI/UFSM. E-mail: lc589@gmail.com.

temas bastante relevantes e bem procurados para pesquisas na atualidade. No Brasil, os agravantes dos problemas sociais e o aumento da criminalidade vêm gerando curiosidade em estudiosos e pesquisadores. No entanto, esses problemas não podem ser tratados de forma individual e sem relação com outras áreas.

Desse modo, a intenção foi elaborar um trabalho que pudesse revelar o índice de criminalidade das cidades de um dos estados mais importantes do Brasil, o quinto mais populoso do país e com o quinto maior IDH: o Rio Grande do Sul (IBGE, 2018). O estudo teve também o propósito de verificar o nível de criminalidade das metrópoles e das cidades interioranas. Este trabalho é importante porque traz informações sobre a criminalidade das cidades gaúchas. Os dados podem auxiliar órgãos públicos no direcionamento de políticas que procurem amenizar os níveis de violência, contribuindo, portanto, para uma melhoria da qualidade de vida da população.

Inicialmente, o estudo versa sobre a teoria econômica do crime, contextualiza o modelo de Becker, em 1968, a abordagem e interpretações de outros autores. Os subitens desse primeiro capítulo estreitarão as análises do crime, as evidências empíricas para o mundo e, posteriormente, para o Brasil, estabelecendo a relação entre criminalidade e desigualdade social, pobreza, segurança, e outros itens dos fatores estruturais. Ao final do primeiro capítulo, passa-se para a contextualização da criminalidade no Estado do Rio Grande do Sul, objeto de análise em questão.

O capítulo subsequente versará sobre os aspectos metodológicos, as variáveis disponíveis, a base de dados a ser utilizada, bem como trará uma descrição detalhada do método de análise fatorial de estatística multivariada para a criação do índice de criminalidade proposto. O quarto capítulo apresentará análises e inferências das estatísticas e seus resultados, com uma subseção que mostrará os índices de criminalidade de forma hierárquica, em ordem decrescente (da cidade mais violenta para a menos violenta), e mapas com a dispersão espacial da criminalidade nas cidades gaúchas, além de análises que apontam possíveis modificações do índice em algumas cidades entre 2007 e 2014. Por fim, no capítulo referente às considerações finais, apresentam-se as principais conclusões, incluindo propostas de ampliação deste estudo, bem como as referências bibliográficas.



2 O modelo econômico do crime: a literatura internacional

A teoria do crime começou a ser analisada por volta de 1960, com um modelo teórico desenvolvido por Gary Stanley Becker (1968) sociólogo e economista norte americano, professor da Universidade de Chicago. Ganhador do prêmio Nobel de 1992, Becker conseguiu estabelecer alguns princípios da denominada “economia do crime”. De forma resumida:

O modelo teórico original se concentra nas relações comportamentais que explicariam os elevados gastos públicos e privados com a criminalidade. Essas relações são subdivididas em cinco categorias:

1. Entre números e custo social dos crimes;
2. Entre o número de crimes e a punição imposta;
3. Entre o número de crimes, prisões e condenações e o gasto público com polícia e judiciário;
4. Entre o número de condenações e o custo das penitenciárias e os outros tipos de punição;
5. Entre o número de crimes e o gasto privado com proteção e apreensão (BECKER, 1968).

A estrutura básica do que propõe Becker se resume em: função de oferta agregada dos crimes, os custos sociais da atividade criminosa, os custos de prender e condenar, punições e condição de otimização.

Matematicamente, há um comparativo entre as utilidades esperadas e as atividades de caráter legal e ilegal. Ou seja, o indivíduo i optará pelo crime em vez do mercado de trabalho formal quando:

$$(1 - pr) * U(l_i - c_i - M_i^*) - pr * U(pu) > U(w_i) \quad (1)$$

Onde l_i , ou *loot*, é o valor monetário recebido pelo crime cometido, c_i é o custo de planejamento e execução, M_i é atribuído a um tipo de custo moral, pr é a probabilidade de ser pego e condenado, pu é o valor atribuído ao “castigo” de ser pego e w_i é o custo de oportunidade comparando entre estar no mercado formal ou na criminalidade.

No modelo apresentado, salienta-se, existe uma tendência de o indivíduo reincidir após ter cometido algum crime. Essa visão deve ser incorporada no modelo simplificado apresentado, pois a experiência na atividade criminosa leva a uma redução nos custos, o “*learning by doing*”, à diminuição nos



custos morais e à perda de capital humano, pois o ingresso no mercado de trabalho formal de um ex-criminoso será mais difícil.

Para Araújo Jr. e Fajnzylber (2001), existem, pelo menos, duas implicações na reincidência: a condenação deveria afetar a incidência de tais atividades criminosas não só no que se refere ao indivíduo preso, mas também ao chamado efeito “incapacitação”, ou seja, haveria menos crimes na rua porque os criminosos foram presos e foram retirados de circulação para cometer outros crimes. Porém, tais criminosos serão substituídos por outros indivíduos que se sentirão atraídos pelo retorno líquido (maior) dessa atividade, se a curva de oferta de crimes tiver inclinação positiva e deslocada para a esquerda no momento em que se “reduziu” o número de criminosos na rua e aumentou o “retorno” de cometer o ato ilícito.

A segunda implicação a que se referem os autores é a possível existência de taxas de inércia do crime. Em um dado momento do tempo, a criminalidade aumenta mesmo que outros fatores estejam constantes e, como consequência disso, haverá choques temporários que ampliam a criminalidade e com persistência a efeitos de curto e longo prazos. Quando um indivíduo ingressa na atividade criminal, a probabilidade de ele continuar no ramo ou de cometer algum ato delinquente em momento posterior é maior do que se estiver fora da criminalidade.

Para Carvalho et al. (2007), a criminalidade está associada a fatores estruturais, em termos de desorganização social. Status econômico, desagregação familiar, urbanização, renda, são fatores ligados diretamente ao crime. A teoria da anomia tenta explicar e justificar a motivação dos criminosos para atingir o modelo ideal de vida. São aspectos que explicam a conjuntural, portanto, o ambiente micro e macroestrutural dado por educação, renda, desemprego, pobreza, cultura, acesso e políticas públicas de combate à violência etc.

Conforme declararam Hagan e Peterson (1995), além dos fatores econômicos do modelo, há questões sociológicas que podem ser incorporadas à variável “custo moral”. A privação relativa ou a sensação de frustração de um indivíduo diante da sociedade, a prosperidade de outros ao seu redor geram um confronto. Isso pode explicar os efeitos da desigualdade sobre o crime que, nesse caso, está diretamente ligado às questões de pobreza. Além disso, a pobreza pode debilitar os mecanismos informais do comportamento individual. Em outras palavras, da desorganização social resulta o aumento de crime.



Além dos fatores econômicos e sociais, tratados anteriormente como causas da criminalidade, o modelo econômico do crime pode também apresentar uma explicação favorável. A entrada na “indústria do crime”, que ocorre entre a adolescência e a vida adulta, pode resultar na possibilidade de emprego e salário no mercado de trabalho legal. Então, o ciclo de vida da participação criminal está ligado às variáveis do modelo econômico, ou seja, é possível argumentar que a elasticidade do comportamento criminal do indivíduo está relacionada com a sua idade, em que a função utilidade de cometer um crime varia de acordo com a faixa etária dos indivíduos (ARAÚJO JR. & FAJNZYLBBER, 2001).

3 Metodologia

A criminalidade pode ser definida por um conjunto de variáveis altamente complexas e diversificadas. Lançar mão de um grupo dessas variáveis e traçar um índice para representar a real situação de criminalidade dos municípios do Estado em questão constitui, por conseguinte, um desafio.

A metodologia de análise multivariada precisa, inicialmente, investigar a confiabilidade, que se caracteriza como o grau em que uma escala produz resultados consistentes entre medidas repetidas ou equivalentes de um mesmo objeto, relevando-se a ausência do erro (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007). Trata-se da análise das escalas de mensuração, as quais permitem determinar a extensão em que os itens estão relacionados com os demais e a confiabilidade dos dados. Portanto, conforme Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), um modelo bastante utilizado é o Alfa de Cronbach (α), que trata da consistência interna baseada na correlação média entre os itens. De acordo com Hair et al. (2006), a ideia principal da medida de consistência interna é que os indicadores individuais da escala devem medir o mesmo constructo, sendo altamente correlacionados. O Alfa de Cronbach pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\alpha = \frac{k \left(\frac{cov}{var} \right)}{1 + (k-1) \left(\frac{cov}{var} \right)} \quad (2)$$

k = número de variáveis

cov = média das covariâncias

var = média das variâncias

O valor assumido para α está entre 0 e 1 e, quanto mais próximo de 1, maior a confiabilidade das dimensões do constructo. Hair *et al.* (2006) considera 0,7 um mínimo aceitável para pesquisas aplicadas.

A técnica de determinação fatorial surgiu com o trabalho de Charles Spearman, em 1904, para descrever a inteligência mediante um único fator. Spearman (1904) desenvolveu um método para a criação de um índice geral de inteligência (fator “g”), com base nos resultados de vários testes que avaliavam essa aptidão. No entanto, coube a Thurstone (1931) o surgimento do termo análise fatorial.

O método da análise fatorial é uma técnica estatística multivariada cujo objetivo é transformar um número relativamente grande de variáveis em um número reduzido em cargas fatoriais que possam explicar as variáveis originais (MANLY, 1986).

Segundo Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), o método da Análise de Componentes Principais procura uma combinação linear entre as variáveis, de forma que o máximo da variância seja explicado. No modelo seguinte, cada variável X_i observada representa uma combinação linear dos n componentes principais. Então, cada uma das i -ésimas variáveis é uma combinação de k ($k < i$) fatores comuns e de um fator específico. O modelo genérico de análise fatorial pode ser representado da seguinte forma, considerando que cada variável tem uma relação linear com k fatores comuns (F), um fator único (U) e um termo aleatório:

$$X_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{ik}F_k + U_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Em que X_i são as variáveis originais;

A_{ik} as cargas fatoriais usadas para combinar linearmente com os fatores comuns (F);

F_k são os fatores comuns;

U_i o fator único;

ε_i é o termo de erro que capta as variações de X_i .

As cargas fatoriais A_{ik} indicam intensidade das relações entre as variáveis normalizadas X_i e os fatores. Quanto maior uma carga fatorial, mais associada ao fator está a variável. O quadrado das cargas fatoriais representa a contribuição relativa de cada fator para a variância total da variável. A raiz característica expressa a variância total do modelo explicada por fator. Seu valor é o somatório dos quadrados das cargas fatoriais de cada variável associada ao fator específico. A raiz característica dividida pelo número de variáveis X_i determina a proporção da variância total explicada pelo fator.



Conforme Hoffmann (1999), a técnica Varimax é uma das mais usadas nos estudos de análise fatorial, visto que envolve a transformação ortogonal. Segundo Mingoti (2005), essa técnica produz soluções mais práticas que as outras (Quatimax e Orthomax). Esse método de rotação será, portanto, utilizado no presente estudo. Após calcular as cargas e identificar os fatores, estimam-se os escores fatoriais — variável importante para a elaboração do IC.

O escore de cada observação está na equação genérica:

$$F_j = W_{j1}X_1 + W_{j2}X_2 + \dots + W_{jn}X_n \quad (3)$$

Em que n é o número das variáveis;

W_{jn} são os coeficientes dos escores fatoriais.

De acordo com Monteiro e Pinheiro (2004), quanto mais distante de zero for o escore fatorial de uma observação, em valores positivos, melhor será a posição relativa da observação em um fator. Portanto, o desempenho dos estados em cada fator é determinado pelos valores comparativos da coluna correspondente ao fator na matriz de escores. Por fim, cabe analisar a qualidade do ajuste do modelo de análise fatorial. Para tanto, foram utilizadas duas medidas para examinar as intercorrelações entre as variáveis.

A estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é um indicador que compara a magnitude do coeficiente de correlação observado com a magnitude do coeficiente de correlação parcial. Considerando que os valores deste variam de 0 a 1, valores para KMO menores do que 0,5 indicam a não adequabilidade da análise. Valores entre 0,5 e 0,6 indicam uma adequabilidade ruim do modelo; entre 0,6 e 0,7, regular; entre 0,7 e 0,8, bom; entre 0,8 e 0,9, ótimo; e entre 0,9 e 1,0, excelente (HAIR *et al.*, 2006).

3.1 Descrição das variáveis, modelo e fonte dos dados

A criminalidade pode ser definida por um conjunto de variáveis altamente complexas e diversificadas, sendo então um desafio lançar mão de um grupo dessas variáveis e traçar um índice capaz de representar a real situação de criminalidade dos municípios do Estado em questão. Com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Segurança Pública do Estado do Rio Grande do Sul (2017),



consideraram-se treze tipos de crimes cometidos e relatados em todos os municípios, no período compreendido entre 2007 e 2014:

Quadro 1 – Tipos de crime, descrição e referências

Tipo de crime	Descrição	Referência
Homicídio doloso (V ₁)	Ocorre quando uma pessoa mata outra ou tem a intenção de matar. Previsto no artigo 121, p.1-2 do Código Penal brasileiro.	Secretaria de Segurança Pública do Rio Grande do Sul (2017)
Furto (V ₂)	Subtrair, para si ou para outrem, coisa alheia. Previsto no artigo 155 do Código Penal brasileiro.	
Furto de veículos (V ₃)	Enquadra-se na categoria de subtração para si ou para outrem, porém especificamente de veículos.	
Roubos (V ₄)	Ato de subtrair coisa móvel alheia para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência e, depois de havê-la, por qualquer meio, reduz a impossibilidade de resistência. Previsto no artigo 157 do Código Penal brasileiro.	
Latrocínio (V ₅)	Mata-se para roubar. O crime de roubo é o crime-fim e o crime de homicídio é o crime-meio. Previsto no artigo 157 do Código Penal brasileiro.	
Roubos de veículos (V ₆)	Ato de subtrair coisa móvel alheia para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência e, depois de havê-la, por qualquer meio, reduz a impossibilidade de resistência. Entretanto, exclusivo para veículos.	
Extorsão (V ₇)	É o ato de obrigar alguém a tomar um determinado comportamento, por meio de ameaça ou violência, para obter vantagem ou lucro. Previsto no artigo 158 do código penal brasileiro.	
Extorsão mediante sequestro (V ₈)	Sequestrar alguém com o fim de obter lucro ou vantagem. Previsto no artigo 159 do código penal brasileiro.	
Estelionato (V ₉)	Crime contra o patrimônio para obter vantagem ilícita, em prejuízo alheio, para qualquer tipo de meio fraudulento. Previsto no artigo 171 do código penal brasileiro.	
Delitos relacionados à corrupção (V ₁₀)	Ato ou feito de se corromper, oferecer algo para obter vantagem em negociata que se favorece uma pessoa e prejudica outra. Previsto no artigo 333 do código penal brasileiro.	
Delitos relacionados a armas e munições (V ₁₁)	A lei nº 10.826/2003 dispõe dos crimes relacionados a armas de fogo e munições. Previsto no código penal brasileiro nos artigos 13 ao 21.	
Entorpecentes (posse) (V ₁₂)	Adquirir, guardar, transportar ou tiver consigo para consumo pessoal drogas sem autorização e	



	desacordo com determinação legal. Previsto no artigo 28 do código penal brasileiro.	
Entorpecentes (tráfico) (V ₁₃)	Qualquer tipo de movimentação e disposição de drogas de um para outro em desacordo com determinação legal. Previsto no artigo 33 do código penal brasileiro.	

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

Com base nessas variáveis, é possível formar os grupos que determinarão os indicadores da criminalidade (baixa, média e alta), com a aplicação dos mesmos critérios utilizados para medir o IDH (baixo, médio e alto). O método da análise fatorial constitui uma técnica estatística multivariada, cujo objetivo é transformar um número relativamente grande de variáveis em um número reduzido de cargas fatoriais que possam explicar as variáveis originais (MANLY, 1986).

3.2 Método de cálculo de Índice de Criminalidade

O índice de Criminalidade (IC) será calculado com base na soma dos escores fatoriais multiplicados pelos autovalores dos fatores comuns ortogonais. De posse dos escores fatoriais, é possível realizar o cálculo do Índice Bruto de Criminalidade (IBC) e, conseqüentemente, o Índice de Criminalidade (IC). A primeira equação mostra o cálculo do índice bruto:

$$IBC_i = \sum_{i=1}^p Y_i \cdot F_i \quad (4)$$

Onde:

IBC_i é o índice bruto de criminalidade da *i*-ésima cidade;

p é o número de fatores utilizados na análise;

Y_i são os escores dos componentes principais dos autovalores;

F_i são os autovalores de cada componente.

Obtido o Índice Bruto de Criminalidade (IBC), é possível calcular o Índice de Criminalidade (IC) para que os valores fiquem entre zero e um, com base na equação abaixo:

$$IC = \frac{(IBC_i - IBC^{\min})}{(IBC^{\max} - IBC^{\min})} \quad (5)$$

Onde:



IC é o Índice de Criminalidade;

IBC_i é o Índice Bruto de Criminalidade da i -ésima cidade analisada;

IBC^{\min} são os valores mínimos obtidos para o IBC_i da i -ésima cidade;

IBC^{\max} são os valores máximos obtidos para o IBC_i da i -ésima cidade.

O IC corresponde a um índice normalizado do IBC para as 496 cidades analisadas. Com o valor da equação do IC obtém-se uma padronização, após isso, far-se-á uma hierarquização das cidades, em ordem crescente de valores.

4 Análise e inferências das estatísticas e discussão dos resultados

Nesta seção serão apresentados os testes feitos com as bases de dados do período entre 2007 e 2014. O primeiro teste mostra a consistência interna dos dados, a estatística Alfa de Cronbach. A tabela 1 irá apresentar os resultados da estatística ao longo desses oito anos:

Tabela 1 – Teste do alfa de Cronbach⁴

Ano	Estatística alfa de Cronbach
2007	0,7283
2008	0,7284
2009	0,7536
2010	0,7442
2011	0,7383
2012	0,7516
2013	0,7538
2014	0,7545

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

Como pode ser analisado na tabela 1, conforme Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), o teste Alfa de Cronbach (α), trata da consistência interna baseada na correlação média entre os itens. Para a base de dados ser considerada bem ajustada, é necessário verificar valores acima de 0,7. Portanto, os dados utilizados gozam de confiabilidade, visto que não houve muita variação na comparação dos valores do teste aplicado aos anos em questão. No que tange à aplicação da análise fatorial pelo método dos

⁴ Os anos de 2015 e 2016 foram incluídos na análise uma vez, porém, ambos apresentaram estatística alfa de Cronbach menor que 0,5. Diante disso, para ajustar o trabalho e garantir a confiabilidade dos dados, na análise, manteve-se apenas o período compreendido entre 2007 e 2014.



componentes principais, não existe na literatura uma regra quanto à determinação do número de fatores que devem ser utilizados. Usualmente, consideram-se prováveis valores acima da unidade, porém, as bases de dados utilizadas apresentam apenas um fator que explica mais de 80% da variância, como pode ser visto no quadro 2:

Quadro 2 – Fatores, raiz característica, variância explicada e estatística KMO

Ano	Fatores	Raiz característica	Variância explicada (%)	Estatística KMO
2007	F1	11,5055	88,50	0,9280
2008	F1	11,6699	89,77	0,9351
2009	F1	11,6114	89,32	0,9164
2010	F1	10,9612	84,32	0,9040
2011	F1	11,1439	85,72	0,9190
2012	F1	10,5701	81,31	0,9110
2013	F1	11,0261	84,82	0,9322
2014	F1	11,5388	88,76	0,9196

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

A estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) avalia a adequabilidade da análise fatorial, ou seja, se a base de dados é apropriada para esse tipo de metodologia. Hair, Anderson & Tatham (1987) mostram que os valores aceitáveis para uso do método precisam estar entre 0,5 e 1, alegando que KMO inferiores a 0,5 indicam uma análise fatorial inadequada e inaceitável. Na opinião de Kaiser & Rice (1977), para uma melhor adequação do modelo à análise fatorial, os valores de KMO devem estar acima de 0,8. Independentemente dessa divergência entre os autores, a análise aqui especificada possui valores acima de 0,9 para todos os anos em questão, sendo adequado, portanto, o uso da análise fatorial.

A próxima tabela irá fazer a mesma análise, porém, para 2014, último ano do estudo. É possível perceber que a carga fatorial da variável V7 aumentou em relação a 2007, sendo de 0,2404 com uma comunalidade de 57,8%.



Tabela 2 – Cargas fatoriais e comunalidades (2014)

Variável	F1	Comunalidade
V1	0.2879	0.829
V2	0.2829	0.800
V3	0.2816	0.793
V4	0.2894	0.838
V5	0.2907	0.845
V6	0.2859	0.817
V7	0.2404	0.578
V8	0.2825	0.798
V9	0.2892	0.836
V10	0.2890	0.835
V11	0.2271	0.516
V12	0.2654	0.704
V13	0.2847	0.811

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

Para o ano de 2014, a variável com maior carga e, conseqüentemente, maior comunalidade, passou a ser V5, respectivamente, com 0,2907 e 84,5%. Nesse caso, é possível notar que todas as variáveis possuem uma correlação praticamente na mesma proporção do fator encontrado, mesmo V7 sendo ainda a mais fraca, houve um aumento no comparativo entre 2007 e 2014. A variável V7, referente a crime de extorsão, é a que possui uma correlação com menor intensidade na abrangência dos crimes ocorridos e relatados dentro do estado.

O ponto principal dessa parte da análise é poder verificar que as 13 variáveis conseguiram ser agrupadas em apenas um único fator, com variância explicada acima de 80%. Ou seja, com apenas uma raiz característica foi possível agrupar 13 variáveis sobre a criminalidade no estado do Rio Grande do Sul ao longo de oito anos. Essa informação tem capacidade de explicar mais de 80% da análise. A importância dos trabalhos empíricos é justamente conseguir retratar a realidade com dados relevantes e confiáveis.

A subseção seguinte irá discriminar o resultado da construção do índice ao longo do período analisado, retratando dois momentos, os anos de 2007 e 2014. A partir disso, serão feitas as considerações principais sobre a evolução desses índices no *ranking* das cidades.



4.1 O Índice de Criminalidade no estado do Rio Grande do Sul⁵

A Tabela 3 revela o Índice de Criminalidade de cada cidade do estado do Rio Grande do Sul em 2007. Com base no Índice Bruto de Criminalidade (IBC), houve uma padronização dos valores entre zero e um. A tabela abaixo mostra os índices na ordem de hierarquização das cidades, ou seja, da cidade com maior índice de violência para a menor.⁶

Tabela 3 – Índice de criminalidade dos municípios classificados em ordem crescente (2007)⁷

Classificação	Municípios	Índice de Criminalidade
1	Porto Alegre	7.17648
2	Canoas	1.00000
3	Caxias do Sul	0.98117
4	Novo Hamburgo	0.92263
5	Pelotas	0.75548
6	São Leopoldo	0.73461
7	Santa Maria	0.59902
8	Viamão	0.56255
9	Gravataí	0.56010
10	Passo Fundo	0.55555
11	Alvorada	0.46838
12	Uruguaiana	0.45356
13	Rio Grande	0.39285
14	Santa Cruz do Sul	0.36854
15	Cachoeirinha	0.31724
16	Sapucaia do Sul	0.27288
17	Cruz Alta	0.25895
18	Erechim	0.20189
19	São Borja	0.19965
20	Santo Ângelo	0.19268
21	Tramandaí	0.18978
22	Bento Gonçalves	0.18560
23	Lajeado	0.18414
24	Taquara	0.18077
25	Vacaria	0.17488
26	Torres	0.17306

⁵ Por uma questão de espaço, foram considerados apenas dois momentos da análise, 2007 e 2014. Porém, fez-se o estudo de todos os anos entre um período e outro e verificou-se que não houve maiores discrepâncias.

⁶ Porto Alegre aparece com valores acima de 1 porque foi tirada do cálculo da padronização do índice por discrepar muito das outras. Contudo, a capital possui um indicador de violência 7,17 vezes maior que Canoas, considerada a cidade mais violenta do Estado, com valor 1 no ano de 2007.

⁷ Por uma questão de tamanho, estão sendo apresentados os valores das 49 cidades mais violentas, as que entram no *ranking* de alta e média criminalidade. Da cidade número 50 até a última, a de número 496, todas se incluem na faixa de baixo Índice de Criminalidade no ano de 2007.



27	Esteio	0.17192
28	Sapiranga	0.16889
29	Bagé	0.15511
30	Cachoeira do Sul	0.15477
31	Ijuí	0.15453
32	Guaíba	0.15367
33	Camaquã	0.15169
34	Encruzilhada do Sul	0.14746
35	Capão da Canoa	0.14731
36	Alegrete	0.14158
37	Carazinho	0.13846
38	Santana do Livramento	0.13544
39	Montenegro	0.11588
40	Soledade	0.11507
41	Charqueadas	0.11504
42	Igrejinha	0.11278
43	Campo Bom	0.11236
44	São Luiz Gonzaga	0.10778
45	Venâncio Aires	0.10380
46	Garibaldi	0.10336
47	Sobradinho	0.10201
48	Dom Pedrito	0.10171
49	Santiago	0.10053

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

A análise mostra que, em 2007, a maior parte das cidades possui índice menor que 0,1. Canoas, que está na posição 2 e só perde para a capital, e Santiago atingiram os índices 1,00 e 0,10053, respectivamente. Conforme especificado na metodologia, as cidades terão três níveis de criminalidade: alto, médio e baixo. Porto Alegre e Santiago, com as respectivas posições 1 e 49, são consideradas cidades com alto e médio índices de criminalidade. Tal informação está de acordo com o que estabelece o referencial teórico apresentado, segundo o qual cidades maiores são mais propícias ao crime devido à dificuldade de reconhecimento e retenção do criminoso, baixo custo de “entrada na atividade”, renda per capita, entre outros fatores abordados.

À exceção da capital, Canoas está no topo do *ranking* das mais violentas. Alguns motivos podem justificar essa liderança: De acordo com o IBGE (2005), o município sedia grandes empresas nacionais e multinacionais, possui o segundo maior PIB gaúcho, além de ser o mais populoso da região metropolitana, com um total de 329.174 habitantes, em 2005. No quesito educação, a cidade também se destaca, visto que concentra escolas públicas e particulares e três universidades, a segunda maior rede de ensino do estado. Esses sinais de prosperidade compõem, no entanto, uma divergência da própria



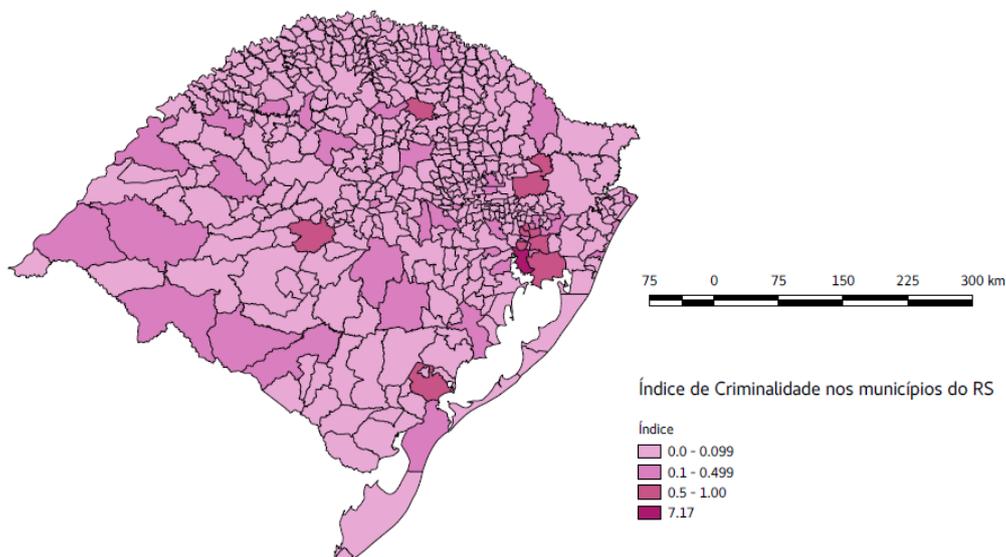
teoria do crime: cidades em situações extremas (com elevados ou baixos índices de educação e renda) possuem níveis de criminalidade altos. Os pesquisadores da área de economia do crime habitualmente deparam-se com essas antíteses, as quais podem ser um tanto particulares, a depender da área de estudo.

De acordo com o IBGE (2010), as dez maiores cidades do estado em tamanho populacional são: Porto Alegre, Caxias do Sul, Pelotas, Canoas, Santa Maria, Gravataí, Viamão, Novo Hamburgo, São Leopoldo e Rio Grande. Vê-se, portanto, que a criminalidade tem uma forte relação com o tamanho da cidade, ficando excluída do “top 10” da criminalidade Rio Grande, a 10ª maior cidade do estado, com um índice de criminalidade de 0,39285, em 2007, e a 13ª no *ranking*, dando lugar a Passo Fundo, a 10ª mais violenta e a 12ª em tamanho.

Todos os municípios com índices que vão de 1,00, em ordem decrescente, até 0,500, foram considerados de alto índice de criminalidade. Esse conjunto abrange 10 cidades do estado, em 2007, conforme a tabela 3. Passo Fundo ocupa a posição 10 no ranking, com um índice de 0,55555. As posições de 11 a 49 ajustam-se na segunda classificação, que são as cidades com “índice de criminalidade médio”. A cidade de posição número 11 é Alvorada, com 0,46838, e a posição 49 é Santiago, com 0,10053. Da posição 50, Balneário Pinhal, até a última, 496, Aceguá⁸, os índices são menores, vão de 0,100 até 0. Tais cidades entram na terceira classificação, “baixo índice de criminalidade”. A dispersão do índice de criminalidade, em 2007, está descrita no mapa a seguir:

⁸ Isso significa que em termos relativos a cidade de Aceguá possui o menor índice de criminalidade, mas não está isenta de crimes.

Mapa 1 – Dispersão espacial da criminalidade (2007)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados gerados pelo software livre QGis 2.18.13.

O mapa 1 mostra os dados sobre a criminalidade no estado de acordo com as categorias de crimes. É possível observar também que, em 2007, a criminalidade concentrava-se na região metropolitana de Porto Alegre e se espalhava pelo estado, de modo que municípios na faixa de fronteira com Uruguai e Argentina atingiram índices médios de criminalidade. Os índices de Porto Alegre são analisados separadamente, devido à discrepância no número de crimes em comparação com as outras cidades. Ela fez parte do estudo apenas para fornecer parâmetros que permitam comparar o grande número de crimes ocorridos na capital em relação às cidades com índices inferiores. Conforme a tabela 3, Porto Alegre é 7,17 vezes mais violenta que Canoas (com 1,00), a segunda cidade mais violenta do Estado.

Agora, serão feitas as principais análises da dinâmica do *ranking* de todas as cidades em 2014, de acordo com a tabela 4. É possível perceber modificações no “top 10” das cidades com maiores índices de criminalidade. Depois de oito anos, mantêm-se nas três primeiras posições: Porto Alegre, Canoas e Caxias do Sul. São Leopoldo, no entanto, subiu da 6ª posição, em 2007, para a 4ª, em 2014; Viamão, da 8ª posição para a 7ª, Gravataí, da 9ª para a 5ª.

Outras cidades caíram de posição no *ranking*: Pelotas, da 5ª para a 8ª; Novo Hamburgo, da 4ª para a 6ª; Santa Maria, do 7º lugar para o 10º. Passo Fundo saiu do “top 10” para a 12ª posição, em 2014. Uruguaiana foi uma das cidades com a maior evolução nos indicadores, caindo da 12ª posição em



2007 para a 23ª em 2014. Isso pode ser tanto um reflexo da eficácia de políticas públicas no combate à criminalidade quanto pelo fato de essa cidade fazer fronteira com a Argentina, condição que requer um reforço, principalmente contra o crime de tráfico de entorpecentes.

Tabela 4 – Índice de criminalidade dos municípios classificados em ordem crescente (2014)⁹

Classificação	Municípios	Índice de criminalidade
1	Porto Alegre	5.08262
2	Canoas	1.00000
3	Caxias do Sul	0.97504
4	São Leopoldo	0.86330
5	Gravataí	0.83274
6	Novo Hamburgo	0.79205
7	Viamão	0.67078
8	Pelotas	0.64322
9	Alvorada	0.58215
10	Santa Maria	0.55038
11	Rio Grande	0.51736
12	Passo Fundo	0.40005
13	Sapucaia do Sul	0.37452
14	Cachoeirinha	0.33634
15	Santa Cruz do Sul	0.28138
16	Bento Gonçalves	0.28100
17	Esteio	0.25029
18	Campo Bom	0.23319
19	Charqueadas	0.22966
20	Lajeado	0.22536
21	Tramandaí	0.22153
22	Erechim	0.21596
23	Uruguaiana	0.20683
24	Montenegro	0.20676
25	Alegrete	0.19050
26	Sapiranga	0.18753
27	Guaíba	0.18583
28	Taquara	0.17462
29	Venâncio Aires	0.17254
30	Farroupilha	0.16553
31	Torres	0.15856
32	Vacaria	0.15223
33	Ijuí	0.15146
34	Bagé	0.14056
35	Osório	0.13906
36	Cruz Alta	0.12973

⁹ A mesma análise do ano de 2007 foi utilizada para 2014. Porto Alegre aparece com valores acima de 1 porque foi excluída do cálculo da padronização do índice por discrepar muito das outras. Contudo, essa cidade possui um indicador de violência 5,08 vezes maior que Canoas, a cidade mais violenta do Estado, com valor 1, em 2014.

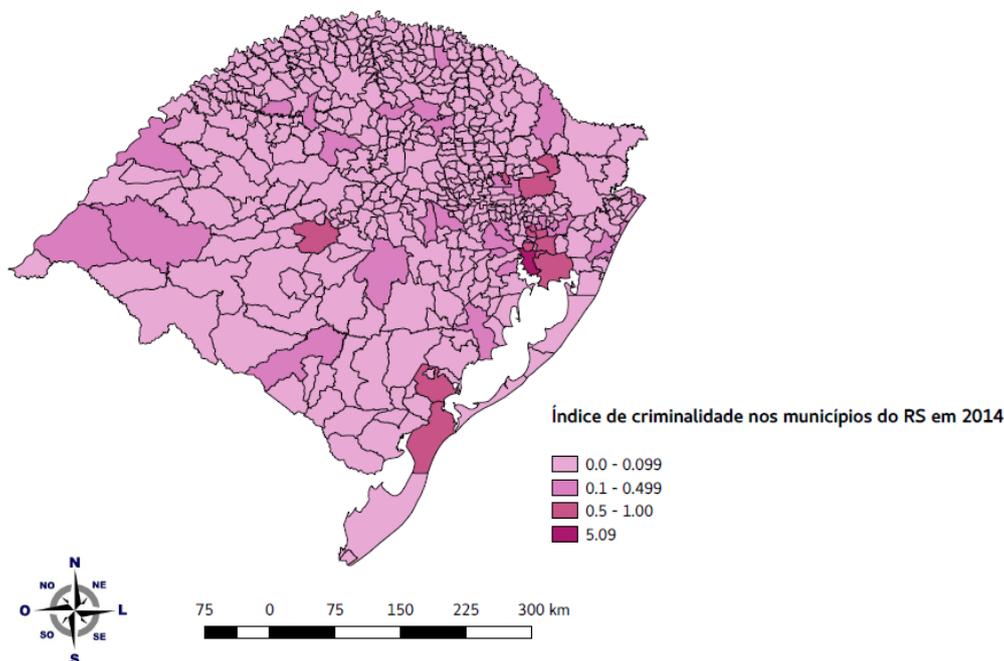


37	Capão da Canoa	0.12722
38	Carazinho	0.12443
39	São Borja	0.11154
40	Santo Ângelo	0.11106
41	Triunfo	0.11087
42	Estância Velha	0.10847
43	Cachoeira do Sul	0.10765
44	Marau	0.10683
45	Camaquã	0.10530
46	Parobé	0.10469

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados extraídos da Secretaria de Segurança Pública do RS.

Em 2014, o indicador das cidades com “alto índice de criminalidade” subiu de 10 para 11. Rio Grande ocupa a 11ª posição, com um índice de 0,51736. De Passo Fundo, que ocupa a 12ª posição, com um índice de 0,40005, até Parobé, na 46ª posição, todas as cidades englobam o indicador “índice de criminalidade médio”. O mapa 2 apresenta a dispersão da criminalidade de acordo com o índice:

Mapa 2 – Dispersão espacial da criminalidade (2014)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados gerados pelo software livre QGis 2.18.13.

No mapa 2 verifica-se também uma concentração da criminalidade na região metropolitana de Porto Alegre. Porém, comparados os anos 2007 e 2014, houve um aumento no número de cidades com baixo índice de criminalidade, o que é considerado benéfico para o estado.



Dentro dos treze tipos de crime pesquisados, o maior número de registros coube a Porto Alegre. Ao longo destes oito anos, no entanto, a cidade conseguiu diminuir o índice de criminalidade, caiu de 7,17 para 5,08 vezes mais violenta que Canoas, a segunda colocada no ranking. Da mesma forma que se analisou o ano de 2007, verificou-se que, em 2014, as cidades entre a 47ª (Soledade, com 0,09834 pontos) até a última posição (Novo Xingu, 496ª) possuem um baixo índice de criminalidade, com valores entre 0 e 0,0999.

5 Considerações finais

A proposta inicial deste trabalho foi abranger uma medida relativizada no que tange aos índices de criminalidade do estado do Rio Grande do Sul no decorrer de oito anos, de 2007 a 2014. Ao utilizar a metodologia de análise fatorial de componentes principais, foi possível construir um índice de criminalidade e hierarquizar as cidades, de acordo com a maior e a menor incidência de crimes.

A escolha da metodologia utilizada ajusta-se à análise proposta porque incorpora as variáveis aos diversos tipos de crimes analisados. Estabelece-se, por conseguinte, uma relação entre a teoria de Becker (1968) e os condicionantes do crime e seus desdobramentos: privação de educação, pobreza acentuada e desigualdade social e de renda, regiões com grande aglomeração populacional. Os resultados comprovam que existe um maior índice de criminalidade nas regiões mais desenvolvidas econômica e socialmente.

Este estudo compõe uma ideia inicial com a pretensão de ampliar-se para tratar da criminalidade nos níveis regional e nacional, bem como incorporar variáveis específicas, como estupro, nível de vulnerabilidade social, pobreza e extrema pobreza. Outro avanço seria analisar e avaliar a instituição das políticas municipais no combate à criminalidade e à violência.

Referências

ARAÚJO JR., A.F.; FAJNZYLBER, P. **O Que Causa a Criminalidade Violenta no Brasil? Uma Análise a Partir do Modelo Econômico do Crime: 1981 A 1996.** *Texto de Discussão no.162*, CEDEPLAR/UFMG, setembro de 2001.

ATLAS DA VIOLÊNCIA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.** Rio de Janeiro, 2017.

BECKER, G. S. **Crime e Punishment: An Economic Approach.** *Journal of Political Economy* 76: 169-217, 1968.

_____. **Nobel Lecture: The Economic Way of Looking at Behavior.** *Journal of Political Economy* 101, 385-409, 1993.

CARVALHO, A. X., *et al.* **Custos das mortes por causas externas no Brasil.** Texto de discussão, 1268. Brasília, IPEA, 2007.

CASAGRANDE *et. al.* **Proposição e cálculo do Índice de Desenvolvimento Educacional (IDE) para os Estados Brasileiros: uma aplicação da análise fatorial de 2007 a 2011.** *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 145-186, jun. 2016.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Org.). **Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia.** São Paulo: Atlas, 2007.

FORUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2016.** Ano 10. São Paulo, 2016.

HAGAN, J.; PETERSON, R. D. **Crime and Inequality.** Stanford University Press, 1995.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Multivariate data analysis with readings.** 2nd ed. New York, Macmillan Publishing Company, p.449, 1987.

HAIR, J. F. *et al.* **Multivariate data analysis.** Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006.

HOFFMANN, R. **Componentes Principais e Análise Fatorial.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico, 2010.**

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

KAISER, H. F.; RICE, J. **Little Jiffy, Mark IV.** *Educational and Psychological Measurement*, 34, 111-117, 1977.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods-a primer.** New York: Chapman and Hall, 1986.

MINGOTI, S. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: Uma Abordagem Aplicada.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MONTEIRO, V. P.; PINHEIRO, J. C. **Critério para implantação de tecnologias de suprimentos de água potável em municípios cearenses afetados pelo alto teor de sal.** *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, p. 365-387, 2004.



SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SSP.
Indicadores criminais 2016. Acesso em: 28 de out. 2017.

SPEARMAN, C. **“General intelligence” objectively determined and measured.** The American Journal of Psychology, Champaign, IL, v. 15, n. 2, p. 201-293, 1904.

THURSTONE, L. L. **Multiple factor analysis.** Psychological Review, Washington, DC, v. 38, n. 5, p. 406-427, 1931.

Recebido em junho de 2018
Aprovado em agosto de 2018