

# UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS A PARTIR DO ÍNDICE DE CRIMINALIDADE PARA AS MESORREGIÕES CATARINENSES, 2003<sup>1</sup>

**Thiago Costa Soares<sup>2</sup>**  
Universidade Federal de Viçosa  
thiago\_sofia@hotmail.com

**Udilmar Carlos Zobot<sup>3</sup>**  
Universidade Federal de Viçosa  
udi.zobot@yahoo.com.br

## **RESUMO:**

O presente estudo teve como objetivo analisar 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 tanto, aplicou-se a técnica de Análise Fatorial, a fim de se obter o índice geral de criminalidade; e a técnica de Análise Envoltória de Dados, cujas relações matemáticas permitem a criação de uma fronteira de eficiência relativa entre os municípios. Os principais resultados mostram que os municípios mais eficientes obtiveram, em maioria, menores indicadores criminológicos. Como conclusão, ratifica-se a importância da eficiência dos gastos públicos para a redução dos crimes no estado de Santa Catarina.

**Palavras-Chave:** economia do crime, análise estatística multivariada, análise envoltória de dados

Classificação JEL: C00

## **1 – Introdução**

A criminalidade é um fator que afeta o bem-estar social, uma vez que aumenta os gastos públicos e privados com segurança, diminui a qualidade de vida, de estoque de capital humano, reduz as atividades turísticas e os investimentos na região, causando preocupações não apenas no Brasil, como no mundo.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), de cada dez óbitos registrados de jovens entre 15 e 24 anos em 2004, aproximadamente cinco foram causados por homicídios. De acordo com o Ministério da Saúde (MS), os homicídios no Brasil aumentaram cerca de 13,70% no período entre 1998 e 2007. Na região sul, o aumento foi superior à média nacional (38,27%), engatilhado principalmente pelo estado de Santa Catarina, que obteve um aumento de aproximadamente 43,42%.

Embora o crime seja uma atividade socialmente indesejada, para Becker (1968), ele pode ser interpretado como uma escolha racional do indivíduo pelo setor ilegal da economia,

---

<sup>1</sup> Temática: Métodos Quantitativos.

<sup>2</sup> Mestrando do programa de pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Viçosa – PPGE/DEE.

<sup>3</sup> Mestrando do programa de pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Viçosa – PPGE/DEE.

sendo, dessa forma, atribuído, dentre outras coisas, a fatores econômicos. Ainda para o autor, a criminalidade pode ser considerada como um setor econômico, apesar de ilícito, onde a escolha por tal consideraria uma função aplicada de benefícios e custos, o que aproximaria o ato delinqüente ao conceito hedonístico de prazer e de vontade própria.

Em outra perspectiva, os custos relacionados ao crime, como o custo de oportunidade, custo moral, custo da prisão, entre outros, são menores em indivíduos que não possuem acesso a bens como renda, educação, cultura, moradia, etc., o que os tornam mais propensos a cometê-los, uma vez que os indivíduos são racionais e ponderados e maximizam a sua utilidade a partir do contexto que os norteia.

Assim, a partir da teoria racional do crime, de Becker (1968), esse estudo possui o objetivo de investigar a economia do crime pela criação de um indicador criminológico para o estado de Santa Catarina, além de analisar a eficiência relativa dos gastos públicos com base nos municípios mais representativos de cada mesorregião. Para isso, aplicou-se o método de Análise Fatorial (AF), do qual foram extraídos dois fatores, sendo o primeiro correspondente aos crimes econômicos (roubo, furto e tráfico de drogas) e o segundo aos crimes não econômicos (homicídios), e o método de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA), que possibilita classificar os municípios por critério de eficiência técnica. Em suma, espera-se que municípios com maiores taxas de criminalidade apresentem maiores níveis no índice geral de criminalidade, e sejam ineficientes quanto aos fatores propostos.

Este estudo se estende por quatro seções, além da introdução. A seguir, a segunda seção aborda o referencial teórico, com o objetivo de apresentar as principais teorias de sustentação para a abordagem econômica do crime e as principais evidências empíricas para o caso brasileiro. Na terceira seção, são apresentadas as metodologia de criação do índice geral de criminalidade, bem como o método de Análise Envoltória de Dados. A quarta apresenta os principais resultados do estudo, e na última seção, expõe-se as principais conclusões.

## **2 – Referencial teórico**

### **2.1 – Fundamentação teórica da economia do crime**

A vida das pessoas é marcada por escolhas econômicas. O conjunto de escolhas como a decisão de se comprar um carro, uma casa ou até mesmo ter filhos é mensurado racionalmente entre os indivíduos que decidem efetivá-las através daquilo que lhes dê maior

felicidade. Do ponto de vista teórico, essa decisão é considerada racional a partir do momento em que ela consegue maximizar o interesse do indivíduo, sejam quais forem seus objetivos, obedecendo aos fundamentos da teoria da escolha racional<sup>4</sup>, na qual pressupõe que os indivíduos são capazes de identificar suas próprias vontades, ordenar seus próprios desejos e optar pela melhor alternativa.

Para Bentham (1989), essas escolhas são feitas a partir de uma análise comportamental de maximização da felicidade e minimização da dor. Já para Marshall (1989), tais escolhas baseiam-se nas inúmeras necessidades e desejos humanos. Para esse último, o ser humano, na realidade, não tem mais necessidades, *a priori*, do que qualquer outro animal, mas na medida em que vai progredindo, elas aumentam e se diversificam ao mesmo tempo em que surgem novos métodos capazes de satisfazê-las.

Assim, surgiu o conceito de utilidade, que para Bentham (1989) designa uma propriedade que possui o objetivo de proporcionar algum benefício, vantagem ou prazer, ao passo que impede que aconteça dano, dor ou mal para o indivíduo em questão. Logo, o desejo próprio predominaria sobre todos os outros interesses em conjunto, sendo cada pessoa a única responsável pelos próprios prazeres e, em suma, os objetivos individuais se resumindo à busca desses prazeres (BENTHAM, 1989).

Porém, o princípio racional maximizador dos indivíduos não compreende apenas ao universo diretamente ligado à economia. Sabe-se que qualquer decisão tomada pelos agentes econômicos implica no pensamento de pesar os fatores benéficos e os prejudiciais à própria existência, estendendo-se, dessa forma, a todas as escolhas feitas no decorrer da vida.

Nesta perspectiva, os indivíduos, sendo racionais e ponderados, respondem aos incentivos através de uma implicação de benefícios e custos relacionados às suas decisões. Em um contexto onde o indivíduo não consegue atingir seus objetivos devido à sua restrição orçamentária no setor legal da economia, ele pode passar a mensurar os benefícios e os custos oriundos de se aplicar o seu tempo de trabalho no setor ilegal, assemelhando essa decisão às implicações de uma escolha ocupacional de trabalho. Assim, o comportamento racional do indivíduo pode determinar sua opção pela ilegalidade (BECKER, 1968).

---

<sup>4</sup> Para retratar de maneira mais enfática a teoria da escolha racional, ver Ferejohn e Pasquino (2001).

## 2.2 – O Modelo Econômico de Becker

A partir dessa análise surgiu o primeiro enfoque da teoria econômica do crime, de Becker (1968). Em seu estudo, o crime de motivação econômica<sup>5</sup> aconteceria por uma escolha racional dos indivíduos que mensurariam os benefícios e os custos do setor legal e ilegal. A principal fundamentação de Becker (1968) é que os indivíduos realizam escolhas que são consideradas racionais. Seu argumento assemelha-se, de certa forma, ao pensamento de Bentham (1989) no qual os indivíduos buscam maximizar o prazer e minimizar o sofrimento. Contudo, na acepção de Becker (1968), a decisão dos indivíduos em torno do crime envolve, ao invés de prazer e sofrimento, a relação dos benefícios e custos (BECKER, 1968).

Os benefícios são aqueles relacionados aos ganhos monetários e psicológicos proporcionados pelo crime. Por sua vez, os custos fazem parte da probabilidade do indivíduo que comete o crime ser preso, das perdas futuras de renda decorrentes do tempo em que estiver detido, dos custos diretos do ato criminoso e dos custos associados à reprovação moral do grupo e da comunidade em que vive, condições estas expressa pela equação (1) (BECKER, 1968):

$$B > OC + M + C + P (Pu) \quad (1)$$

onde  $B$  refere-se aos benefícios advindos do crime;  $OC$ , aos custos de oportunidade;  $M$ , ao custo moral;  $C$ , aos custos de planejamento e execução do crime;  $P$ , ao custo da punição; e  $(Pu)$ , à probabilidade de ocorrer  $P$ .

Para Becker (1968), o custo de oportunidade é determinado pela capacidade do ambiente em fornecer condições necessárias ao ingresso dos indivíduos ao setor legal, além da própria capacidade dos indivíduos em gerar renda própria. Este acesso ao setor legal vai depender fundamentalmente das condições oferecidas pelo setor público, como escolas, cursos profissionalizantes e instituições de ensino superior. Em suma, o indivíduo optaria pelo crime se os potenciais ganhos resultantes da ação criminosa forem traduzidos em maiores rendimentos se comparados aos salários alternativos do mercado de trabalho legal, conforme a equação (2a) e (2b):

$$Y_{ml} \leq Y_{mi}, e \quad (2a)$$

---

<sup>5</sup> Furto, roubo, tráfico de drogas, etc.

$$Y_{ml}(P_t) < Y_{mi}(P_t) - Ct(Cep, P, Pu, M) \quad (2b)$$

onde  $Y_{ml}$  define o rendimento resultante de um trabalho no mercado legal e  $Y_{mi}$  o rendimento resultante de um trabalho no mercado ilegal. Essa função se desenvolve a partir da idéia de que os rendimentos no mercado legal deverão ser no mínimo iguais aos oferecidos no mercado ilegal para que aconteça a atividade criminosa. Além disso, os rendimentos oferecidos de maneira legal são resultantes da produtividade do trabalhador ( $P_t$ ) frente à sua atividade exercida. Essa produtividade vai depender, sistematicamente, além das condições de trabalho do ambiente do indivíduo, de seu nível educacional. Já a equação dos rendimentos da atividade ilegal, além da produtividade do trabalhador, vai depender dos custos oriundos a ela. Entre os custos totais ( $Ct$ ), estão os custos de execução e planejamento da atividade criminosa ( $Cep$ ), o custo relacionado à renda perdida no setor legal se condenado ( $P$ ), a probabilidade de ser condenado ( $Pu$ ) e os custos morais, que dizem respeito à reflexão do indivíduo pelo repúdio da sociedade no tocante àquela atividade ilícita ( $M$ ).

Dessa forma, é possível afirmar que o modelo proposto por Becker (1968) proporciona diversas contribuições para o entendimento da criminalidade, dos seus efeitos e causas. Assim, deve-se considerar que, além das preferências dos indivíduos através da relação de benefícios e custos, sejam também levados em conta a influência do acesso aos serviços públicos básicos, como educação, lazer, assistência, entre outros, pois estes fatores influenciam as atividades dos indivíduos, alterando as suas escolhas.

### **2.3 Evidências empíricas no caso brasileiro**

Desde o modelo proposto por Becker (1968), vários autores se dedicaram a estudar o fenômeno da criminalidade através dos aspectos econômicos e sociais do crime. Shikida & Borilli (2007) analisam a perspectiva da teoria econômica do crime através de evidências empíricas, usando um estudo de caso em penitenciárias do estado do Paraná a fim de diagnosticar o perfil dos criminosos e a decisão de se cometer um crime. A princípio, o primeiro resultado confirmou a teoria, onde a escolha individual pelo crime é ponderada e racional, pois os indivíduos avaliavam o crime de maneira racional e estavam cientes quanto aos custos e benefícios da atividade. Quase 40% desses indivíduos estavam na faixa etária de 19 e 23 anos. Eles explicam que os indivíduos de idade mais avançada escolhem a ocupação legal ou ilegal de maneira mais ponderada que os mais jovens, os quais são mais propensos ao risco.

Já Lima & Oliveira (2008) acreditam que os fatores econômicos como a renda e o nível de urbanização de uma região são fatores importantes e se correlacionam de maneira significativa com o crime. A partir disso, os autores estudaram essas variáveis e o comportamento da incidência de delitos, retomando o debate entre as privações econômicas e crime (SEN, 2000). Segundo eles, a variável “anos de estudo” foi significativa e demonstrou que a maior escolaridade da vítima eleva as chances de um indivíduo ter visto ou ouvido falar de crimes contra o patrimônio em sua vizinhança.

De maneira análoga, Freitas (2007) realizou uma análise em uma penitenciária onde constatou que 68% dos criminosos estavam na faixa etária entre 18 e 28 anos. Esse percentual é condizente com a afirmação do estudo de Shikida & Borilli (2007), onde a conclusão foi de que os jovens são mais propensos ao risco, além de serem mais facilmente influenciados por terceiros. No estudo de Freitas (2007) constata-se ainda que os crimes mais cometidos pelos detentos são de caráter econômico, estando o tráfico de drogas no topo da lista, representando 62% dos casos.

No tocante ao comportamento violento do criminoso, Shikida *et al* (2006) realizaram um estudo econométrico que visava analisar os determinantes do comportamento criminoso mediante uso de arma de fogo na prática do crime com características econômicas, a partir de dados extraídos de questionários. Eles chegaram à conclusão que os indivíduos mais propensos ao crime seriam jovens do sexo masculino, com ensino médio, que não acreditam na justiça, que possuem arma de fogo e parceiro para o crime. Para eles, possuir arma de fogo foi um dos principais fatores ligados ao comportamento violento na atividade criminosa.

Além desses fatores, Shikida & Schaefer (2004) acrescentam às causas da criminalidade a indução de terceiros, a necessidade de ajuda familiar e o princípio hedonístico do “ganho fácil”, sendo a variável “renda” fundamental para a ação criminosa. Chegando a conclusões próximas, Santos & Kassouf (2008) mostram em um estudo realizado no Paraná que a desigualdade de renda e os retornos do crime parecem ser fatores de incremento da criminalidade.

Araújo & Fajnzylber (2000), estudando as microrregiões mineiras, apresentaram uma abordagem na qual mostra que os maiores níveis educacionais levam a menores índices de criminalidade contra a pessoa e maiores taxas de crimes contra a propriedade. Já a desigualdade de renda se correlaciona fortemente com maiores taxas de homicídio e a

menores taxas de roubo de veículos. Além disso, o estudo indica que o aumento da proporção da população jovem tende a elevar as taxas de criminalidade.

Analisando sob outra perspectiva, Furtado (2007) estuda os principais alvos da criminalidade na cidade de São Paulo, chegando às conclusões de que a probabilidade de vitimização responde às variáveis “sexo, idade, etnia, religião, estado civil, condição econômica, nível educacional e condições no mercado de trabalho”. Por outro lado, Deimling (2006), em um estudo aplicado no município de Toledo (PR), constatou que não há ao certo uma causalidade direta entre pobreza e a criminalidade, mostrando que mesmo em trabalhos semelhantes a variabilidade dos dados pode influir nos resultados dos estudos.

O maior problema enfrentado por grande parte dos estudos se resume em um ciclo vicioso de mão dupla: para Viapianna (2006), 80% dos crimes no Brasil não são notificados, o que acarreta perda de dados estatísticos. Por outro lado, para Furtado (2007), as pessoas que notificam os crimes fazem isso não pelo desejo de recuperação do bem roubado, mas sim pelo efeito da punição para o indivíduo criminoso. Entretanto, apenas através das notificações que os aparelhos policiais podem ser mais efetivos e, dessa forma, aumentar a probabilidade de apreensão e de punição.

Diante disso, este estudo se propõe a analisar os indicadores criminológicos dos municípios mais representativos das mesorregiões catarinenses, a partir da perspectiva de eficiência do dispêndio público em áreas que são estratégicas para o aumento do custo da atividade criminosa. Assim, a próxima seção aborda a metodologia do estudo.

### **3 – Metodologia**

A metodologia deste estudo está dividida em duas partes principais: (i) a criação do índice geral de criminalidade, a partir da Análise Fatorial (AF); e (ii) o método de Análise Envoltória de dados, que mostra a eficiência técnica entre os municípios.

#### **3.1 – Índice Geral de Criminalidade - IGC**

Os índices são ferramentas para identificar variações, processos, comportamentos e tendências, além de permitir equiparar as unidades analisadas em termos absolutos. Em linhas gerais, os índices apontam novas necessidades e viabilizam o acesso às informações gerais. Assim, para estudar a criminalidade do estado de Santa Catarina, fez-se o uso da Análise Fatorial (AF), que possibilita a construção de índices em contextos onde os dados são

multidimensionais. Ou seja, essa técnica permite resumir um conjunto de variáveis sem que se perca informações importantes acerca do seu comportamento (MINGOTI, 2007).

A Análise Fatorial considera um conjunto de variáveis  $[X_1, X_2, X_3, \dots, X_p]$ , com matriz de covariâncias e variâncias  $[S_{p \times p}]$  e matriz de correlações  $[R_{p \times p}]$ , onde a variação das variáveis pode ser dividida em fatores comuns (comunalidade), fatores específicos (unicidade) e a um termo de erro aleatório. Atribuindo o valor dos fatores específicos aos termos de erro aleatório, os fatores comuns se dão da seguinte maneira:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 = a_{11} F_1 + a_{12} F_2 + a_{13} F_3 + \dots + a_{1r} F_r + \varepsilon_1 \\ X_2 = a_{21} F_1 + a_{22} F_2 + a_{23} F_3 + \dots + a_{2r} F_r + \varepsilon_2 \\ X_3 = a_{31} F_1 + a_{32} F_2 + a_{33} F_3 + \dots + a_{3r} F_r + \varepsilon_3 \\ \vdots \\ X_p = a_{p1} F_1 + a_{p2} F_2 + a_{p3} F_3 + \dots + a_{pr} F_r + \varepsilon_p \end{array} \right\} \quad (3a)$$

onde as variáveis são expressas pela combinação linear dos fatores obtidos. Em termos matriciais, pode-se mostrar que:

$$X_{px1} = A_{pxr} F_{rx1} + \varepsilon_{px1} \quad (3b)$$

em que  $X_{px1}$  é o vetor das variáveis originais,  $A_{pxr}$  é a matriz de cargas fatoriais,  $F_{rx1}$  é o vetor de fatores comuns e  $\varepsilon$  é o vetor de erros aleatórios. O modelo pressupõe que:

- a)  $E(\varepsilon) = E(F) = Cov(F, \varepsilon) = E(F, \varepsilon) = 0$ , ou seja, a média dos erros e dos fatores comuns é zero; e a covariância e a média dos fatores comuns são independentes dos fatores específicos e dos erros.
- b)  $V(F) = 1$  e  $Var - Cov(F) = I$ , ou seja, a variância dos fatores é igual a 1 e a covariância entre eles é igual a uma matriz identidade, onde os fatores comuns se mostram não correlacionados.

Para a estimação das cargas fatoriais, utiliza-se o método de componentes principais, no qual estima-se a matriz de correlações das variáveis por meio de uma aproximação por decomposição espectral, dada por:

$$R \approx \sum_{j=1}^r \lambda_j e_j e_j' + \Psi \quad (4)$$



em que  $r < p$ , e as matrizes de cargas fatoriais (primeiro termo) e de erros aleatórios (segundo termo) podem ser estimadas por meio das raízes e vetores característicos de  $R$ . Essa aproximação considera os fatores específicos de menor importância. A comunalidade, nesse aspecto, pode ser definida então como o somatório das cargas fatoriais ao quadrado, conforme a equação (5):

$$h^2 = a_{j1}^2 + a_{j2}^2 + \dots + a_{jr}^2 \quad (5)$$

em que  $h^2$  é a parcela da variância da variável explicada pelos fatores comuns. Depois de estimado, o modelo foi rotacionado de maneira ortogonal pelo método varimax, que possui o objetivo de alterar as cargas fatoriais para a melhor interpretação dos dados, mantendo constante a comunalidade. Em suma, este método forma um novo sistema de eixos que permite que as correlações entre as variáveis e os fatores apareçam mais facilmente.

Para testar a qualidade do modelo de Análise Fatorial, utilizou-se o teste Kaiser-Meyer-Orkin (KMO) e de Bartlett expressos por:

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p a_{ij}^2} \quad (6)$$

onde  $r_{ij}$  e  $a_{ij}$  são o coeficiente de correlação simples e o coeficiente de correlação parcial entre  $X_i$  e  $X_j$ , respectivamente. E,

$$Bartlett = - \left[ n - \frac{1}{6}(2p + 11) \right] \left[ \sum_{j=1}^p \ln(\lambda) \right] \sim X_{(1/2)p(p-1)}^2 \quad (7)$$

que verifica se a matriz de correlações entre as variáveis é estatisticamente diferente de uma matriz identidade, ou seja, se as variáveis não são correlacionadas.

Depois de realizados os procedimentos acima, separou-se os fatores de acordo com a análise das suas respectivas raízes características e pelos coeficientes de correlação entre as variáveis e os mesmos. Dessa forma, o índice geral de criminalidade parcial foi obtido por:

$$IGCp = (\sum_{i=1}^n F_i^2)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

em que  $IGCp$  é o índice de criminalidade parcial para o  $i$ -ésimo município e  $F_i$  são os escores fatoriais estimados pelo método de componentes principais. Com o  $IGCp$ , estimou-se os pesos

das variáveis utilizando o método de regressão linear múltipla por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), em que:

$$IGCp = f(X_1 X_2 X_3 \dots X_p) \quad (9)$$

Após a estimação dos pesos, as observações componentes dos fatores comuns foram multiplicadas pelos valores respectivos dos coeficientes obtidos na regressão. Por fim, os valores foram normalizados de forma que o maior valor obtivesse o indicador igual a 1 e o menor valor obtivesse o indicador igual a 0, conforme equação (10):

$$IGC = \frac{(X_i - M_{min})}{(M_{max} - M_{min})} \quad (10)$$

em que  $IGC$  é o índice geral de criminalidade;  $X_i$  é o valor observado da nova variável;  $M_{min}$  é o valor mínimo,  $M_{max}$  é o valor máximo. Assim, espera-se que os municípios que apresentarem altos valores relativos nas taxas criminológicas estejam posicionados no topo desse indicador.

### 3.3 – Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados é um método matemático de estimação de uma fronteira de eficiência técnica não-paramétrica entre as unidades analisadas, denominadas Unidades que Tomam Decisões (*Decision Making Units – DMU*), que não estabelece relações funcionais entre as variáveis (FERREIRA e GOMES, 2009, p. 44). O objetivo deste método é avaliar o desempenho de uma unidade em um contexto específico, baseando-se nos fundamentos microeconômicos de eficiência econômica, onde algumas variáveis são consideradas insumos (*input*) e outras são consideradas produtos (*output*) (MELLO *et al.* 2005).

A aplicação do método neste estudo se dá em uma orientação *output*, onde os insumos permanecem constantes, ao passo que o valor do produto varia em sentido da fronteira eficiente. A eficiência técnica se dá por:

$$\begin{aligned}
\text{Max } (E_{f_0}) &= \left( \frac{\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \right) \\
\text{s.a} \\
\frac{\sum_{j=1}^m \mu_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} &\leq 1, \forall k \\
v_i, u_j &\geq 0, \forall i, j
\end{aligned} \tag{11}$$

em que  $E$  representa a função objetivo;  $k$ , o número de DMUs;  $\mu$ , os pesos dos produtos ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) e  $v$  os pesos dos insumos ( $i = 1, 2, \dots, r$ ). As variáveis  $y$  e  $x$  são os produtos e os insumos, respectivamente, por definição, maiores que zero.

Então, transforma-se a função acima e uma Função Matemática Linear (FML) para confirmar apenas uma solução ao problema, conforme equação (12):

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^r v_i x_{j0} &= 1 \\
\sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \forall k \\
u_j v_j &\geq 0, \forall j, i
\end{aligned} \tag{4}$$

Neste estudo, aplica-se os pressupostos de rendimentos constantes de escala, pois espera-se que a variação dos gastos públicos alterem proporcionalmente a criminalidade nos municípios estudados. Para os cálculos, excluiu-se a variável de homicídios, pois acredita-se que os crimes não econômicos não respondem a incentivos externos; e a variável de tráfico de drogas, pois as ocorrências registradas desse crime foram nulas em 72,22% dos municípios analisados. O *software* para a aplicação do modelo foi o *Efficiency Measurement System – EMS*, versão 1.3.0.

### 3.4 – Dados e variáveis

Os dados foram extraídos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEADATA, e da Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa do Cidadão - SSP, para

o ano de 2003<sup>6</sup>. No total, foram analisados 18 municípios, tendo como critério de inclusão a importância relativa no âmbito regional. As variáveis utilizadas no estudo são apresentadas no Quadro 1.

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fonte</b>	<b>Tipo</b>
HD	Homicídios	Por 100.000 habitantes	SSP	-
RB	Roubo	Por 100.000 habitantes	SSP	<i>Output</i>
FT	Furto	Por 100.000 habitantes	SSP	<i>Output</i>
TD	Tráfico de Drogas	Por 100.000 habitantes	SSP	-
AP	Assistência e Previdência	Per capita	IPEADATA	<i>Input</i>
AJ	Administração e Planejamento	Per capita	IPEADATA	<i>Input</i>
DL	Desportos e Lazer	Per capita	IPEADATA	<i>Input</i>
EC	Educação e Cultura	Per capita	IPEADATA	<i>Input</i>
SD	Segurança e Defesa	Per capita	IPEADATA	<i>Input</i>

Fonte: Elaboração própria

#### **Quadro 1: Variáveis e fontes**

## **4 – Resultados e Discussão**

### **4.1 – Índice geral de criminalidade**

Após a realização dos procedimentos da Análise Fatorial, obteve-se as cargas fatoriais e os fatores que foram utilizados para a elaboração do índice geral de criminalidade – IGC. Os resultados indicam que apenas dois fatores captam cerca de 79,82% da variação das quatro variáveis (ver tabela 1). O teste de Bartlett rejeitou a hipótese nula de que a matriz de correlações entre as variáveis seja uma matriz identidade. Assim, afirma-se que as variáveis foram conjuntamente significativas no modelo de Análise Fatorial.

**Tabela 1: Ajustamento do modelo por variância explicada**

<b>Fator</b>	<b>Raiz Característica</b>	<b>Variância Explicada pelo Fator (%)</b>	<b>Variância Acumulada (%)</b>
1	2,3092	57,73	57,73
2	0,8834	22,09	79,82

Fonte: Resultados da pesquisa

O primeiro fator, que explica cerca de 57,73% da variação dos dados, apresentou maior correlação com as variáveis de Roubo (RB), Furtos (FT) e Tráfico de Drogas (TD), enquanto que o segundo fator apresentou maior coeficiente de correlação com a variável de

<sup>6</sup> A escolha do ano de pesquisa baseou-se na disponibilidade de dados de todas as variáveis utilizadas no estudo.

Homicídios (HD) (ver Tabela 2). Assim, pode-se nomear o fator 1 de “Fator de Crimes Econômicos” e o fator 2 de “Fator de Crimes não Econômicos”.

Com base no somatório dos fatores ao quadrado, a comunalidade mostrou que 29,21% da variação da variável de homicídios pode ser explicada por fatores comuns, enquanto as variáveis de Roubos, Furtos e Tráficos de Drogas mostram que 58,97%, 81,05%, e 61,70% da variância, respectivamente, podem ser explicadas por fatores comuns, conforme Tabela 2:

**Tabela 2: Cargas fatoriais estimadas após a rotação ortogonal varimax**

Variáveis	Fator 1	Fator 2	KMO	Comunalidade
HD	0,3556	<b>0,8745</b>	0,5802	0,2921
RB	<b>0,5053</b>	-0,3912	0,7116	0,5897
FT	<b>0,5924</b>	0,0544	0,6184	0,8105
TD	<b>0,5169</b>	-0,2816	0,7422	0,6170

Fonte: Resultados da pesquisa

O índice KMO geral apontou um valor de 0,6639, indicando que os dados são adequados ao método de Análise Fatorial. Após a estimação do índice geral de criminalidade parcial pelos escores fatoriais obtidos, estimou-se a regressão por MQO deste indicador contra as variáveis componentes do índice. A variável de Tráficos de Drogas obteve o maior peso no indicador, seguida de Homicídios, Furtos e Roubos. Assim, o índice geral de criminalidade mostrou que a região sul do estado de Santa Catarina apresentou a maior média de criminalidade, reflexo principalmente do município de Criciúma, que obteve o maior valor no índice, conforme Tabela 3:

**Tabela 3: Indicadores e índice geral de criminalidade**

Região/Município	Indicadores				Índice	
	HD	RB	FT	TD	Parcial	IGC
<b>Metropolitana</b>						
Florianópolis	0.107	-0.782	0.901	0.000	0.226	0.000
São José	0.107	-0.913	1.042	0.914	1.151	0.254
Palhoça	0.107	-0.391	0.640	0.914	1.271	0.287
<b>Sul</b>						
Tubarão	0.107	-0.065	0.423	0.000	0.465	0.065
Criciúma	0.215	-0.521	1.423	2.742	3.859	1.000
Laguna	0.000	-0.293	0.760	0.000	0.466	0.066
<b>Norte</b>						
Joinville	0.107	-0.489	1.010	0.000	0.628	0.110
Caçador	0.107	-0.032	0.184	0.000	0.259	0.009

Jaraguá do sul	0.107	-0.326	1.423	0.914	2.118	0.520
<b>Vale do Itajaí</b>						
Blumenau	0.000	-0.130	0.380	0.000	0.249	0.006
Itajaí	0.322	-0.978	1.108	0.914	1.366	0.313
Rio do Sul	0.107	-0.032	0.521	0.000	0.596	0.101
<b>Planalto</b>						
Lages	0.107	-0.195	0.879	0.000	0.791	0.155
Campos Novos	0.000	-0.163	0.727	0.000	0.564	0.093
Curitibanos	0.000	-0.065	0.412	0.000	0.347	0.033
<b>Oeste</b>						
Chapecó	0.215	-0.260	0.988	0.000	0.942	0.197
São Miguel do Oeste	0.537	-0.065	1.075	0.000	1.547	0.363
Concórdia	0.107	-0.032	0.239	0.000	0.313	0.024

Fonte: Resultados da pesquisa

Seguido de Criciúma, aparecem os municípios de Jaraguá do Sul (0,520) e São Miguel do Oeste (0,363), localizados nas regiões Norte e Oeste, respectivamente. Os fatores preponderantes para os resultados do índice geral de criminalidade em Criciúma e São Miguel do Oeste foram os altos valores relativos registrados de homicídios e furtos. Jaraguá do Sul, juntamente com Criciúma, obtiveram também os maiores valores registrados de furtos e tráfico de drogas.

Já Florianópolis, capital do estado, embora tenha mostrado altas taxas relativas de roubo, dado o peso das variáveis, foi o melhor município indicado pelo índice geral de criminalidade, seguido por Blumenau (0,006) e Caçador (0,009), das regiões Vale do Itajaí e Norte, respectivamente. Este resultado baseia-se no fato deste município apresentar baixas taxas relativas de ocorrências criminais classificadas como tráfico de drogas. Em linhas gerais, ocorrências desse tipo foram menores que ocorrências de homicídios em todos os municípios, exceto Criciúma. Este fato ratifica as conclusões de Viapianna (2006) no que tange às ocorrências não registradas no Brasil.

Diante disso, este índice servirá de base para as análises de eficiência técnica entre os municípios. Porém, essas análises devem ser parcimoniosas, pois não se pode estimar ao certo o impacto que as ocorrências não registradas teriam no resultado final deste indicador.

## 4.2 – Análise de Eficiência

A criminalidade no estado de Santa Catarina aumentou significativamente entre os anos de 1998 e 2007 (cerca de 43,42%). Entretanto, as decisões individuais pela criminalidade são influenciadas pelo contexto de inserção dos indivíduos, atribuindo ao estado plena participação nestes indicadores. Assim, a análise de eficiência técnica apontou que apenas cinco municípios se encontram na fronteira de eficiência entre gastos públicos e criminalidade, a saber: Caçador, Concórdia, Palhoça, Rio do Sul e São José, conforme expresso na Tabela 4:

**Tabela 4: Ranking de eficiência**

<b>Ranking</b>	<b>Município</b>	<b>E</b>	<b>Eficiência<sup>7</sup></b>
1	Caçador	1.00	1.000
2	Concórdia	1.00	1.000
3	Palhoça	1.00	1.000
4	Rio do Sul	1.00	1.000
5	São José	1.00	1.000
6	Curitibanos	1.29	0.778
7	Tubarão	1.29	0.772
8	Laguna	1.47	0.682
9	Campos Novos	2.26	0.443
10	Blumenau	2.54	0.394
11	Lages	3.54	0.282
12	Florianópolis	3.59	0.279
13	Joinville	3.98	0.251
14	Chapecó	5.05	0.198
15	Criciúma	6.24	0.160
16	São Miguel do Oeste	6.28	0.159
17	Itajaí	7.62	0.131
18	Jaraguá do sul	9.47	0.106

Fonte: Resultados da pesquisa

Entre os municípios menos eficientes, encontram-se Jaraguá do Sul (0,106), Itajaí (0,131), São Miguel do Oeste e Criciúma (0,160). A região com a maior média de eficiência foi a zona metropolitana de Florianópolis (75,96%), com base nos municípios de São José e Palhoça, ambos eficientes nesta análise. Já a região menos eficiente em média foi a norte de Santa Catarina (45,22%), da qual faz parte Jaraguá do sul, o município menos eficiente de acordo com a análise.

---

<sup>7</sup> A eficiência é considerada 1/E

Embora Florianópolis apresente o menor índice geral de criminalidade, nota-se que o município foi apenas o 12º colocado na análise de eficiência (ver Tabela 5). Isso significa que os gastos municipais nas referidas áreas poderiam ser mais bem alocados a fim de convergir até o nível de eficiência relativa. A mesma lógica aplica-se ao município de Blumenau.

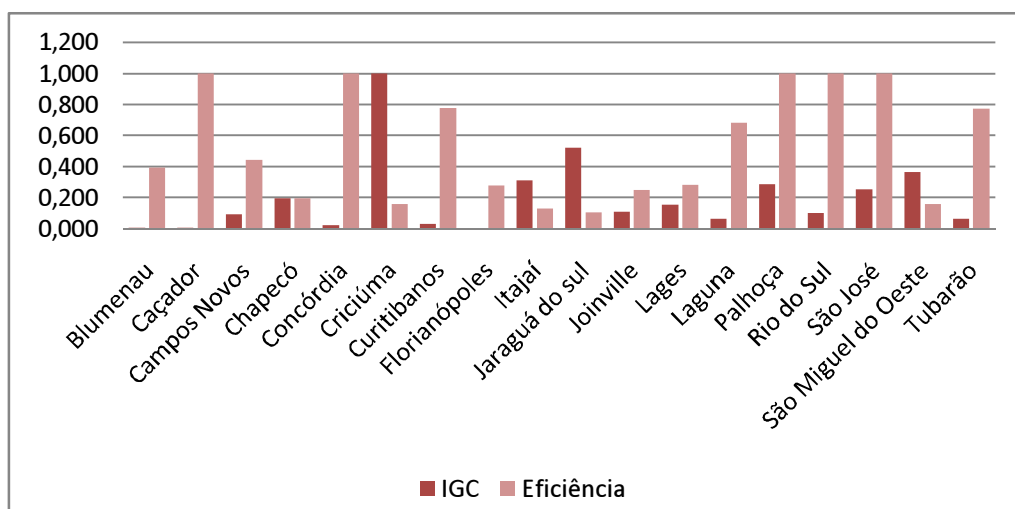
**Tabela 5: Ranking de eficiência e do índice geral de criminalidade**

<b>Ranking</b>	<b>Município</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Ranking IGC</b>
1º	Caçador	1.000	16º
2º	Concórdia	1.000	15º
3º	Palhoça	1.000	5º
4º	Rio do Sul	1.000	10º
5º	São José	1.000	6º
6º	Curitibanos	0.778	14º
7º	Tubarão	0.772	13º
8º	Laguna	0.682	12º
9º	Campos Novos	0.443	11º
10º	Blumenau	0.394	17º
11º	Lages	0.282	8º
12º	Florianópolis	0.279	18º
13º	Joinville	0.251	9º
14º	Chapecó	0.198	7º
15º	Criciúma	0.160	1º
16º	São Miguel do Oeste	0.159	3º
17º	Itajaí	0.131	4º
18º	Jaraguá do sul	0.106	2º

Fonte: Resultados da pesquisa

À luz dos resultados gerais, a Tabela 5 mostra que os municípios que apresentaram maiores níveis do índice geral de criminalidade, foram os mais ineficientes, com exceção do município de Palhoça. Por outro lado, os municípios mais eficientes apresentaram, de modo geral, baixos coeficientes no índice geral de criminalidade. Isso implica que a eficiência dos gastos públicos é de suma importância para a redução da criminalidade. Para ilustrar estes resultados, tem-se a Figura 1:

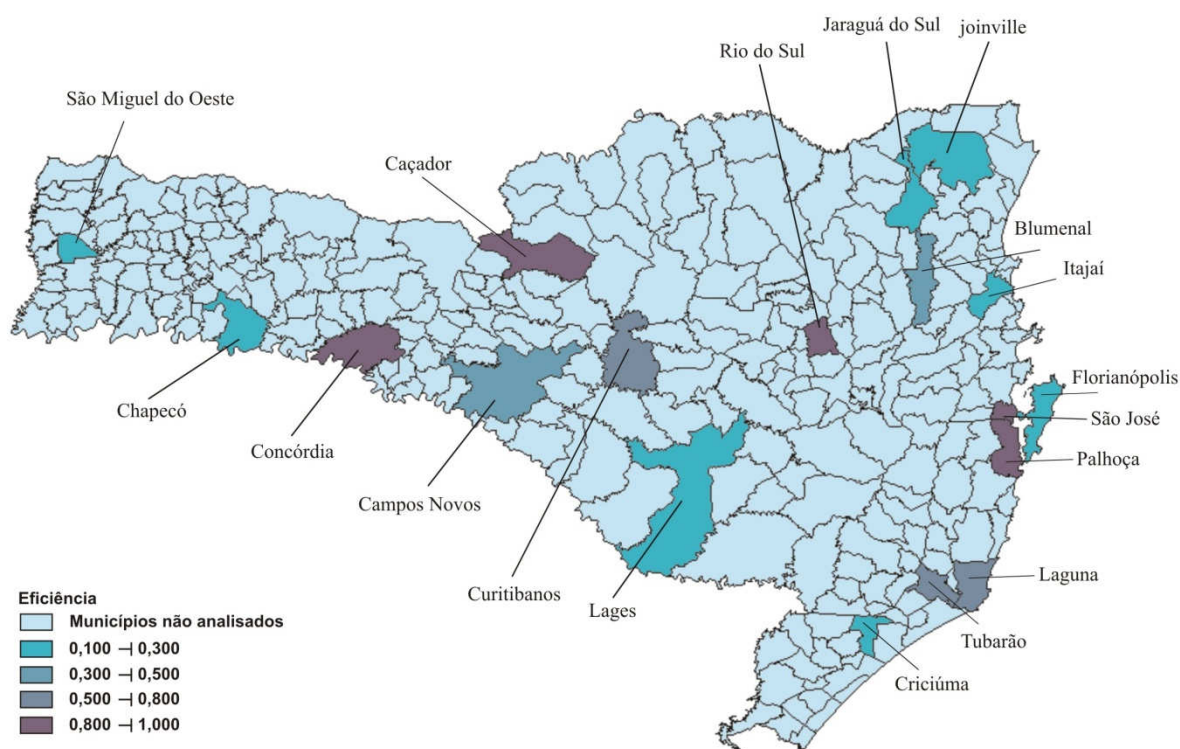




Fonte: Resultado da pesquisa

**Figura 1: Ranking de eficiência e do índice geral de criminalidade**

Assim, pode-se visualizar o mapa de eficiência técnica entre os municípios analisados neste estudo, onde os mesmos foram divididos em quatro faixas de eficiência relativa, conforme exposto na Figura 2:



Fonte: Elaboração própria

**Figura 2: Mapa de eficiência técnica**

## 5 – Considerações finais

A criminalidade aumentou sistematicamente não apenas no estado de Santa Catarina, mas no Brasil. Entretanto, essa atividade é considerada normal, visto que os indivíduos são ponderados e escolhem racionalmente por uma implicação de benefícios e custos. Neste contexto, o governo possui ampla participação para a redução dos indicadores criminológicos, pois os indivíduos não determinam o número de escolas, efetivos policiais ou condições de urbanização.

Nessa perspectiva, este estudo se propôs a criar um índice geral de criminalidade, a fim de viabilizar o acesso às informações criminológicas gerais dos municípios representativos das mesorregiões do estado de Santa Catarina; e analisar a eficiência relativa das unidades, a partir da Análise Envoltória de Dados.

Observou-se que os municípios de Criciúma, Jaraguá do Sul e São Miguel do Oeste apresentaram maiores coeficientes no índice geral de criminalidade, ao passo que Florianópolis, Blumenau e Caçador obtiveram os resultados mais baixos. Os resultados também evidenciam que municípios mais eficientes quanto aos recursos públicos obtiveram, em maioria, menores valores no índice geral de criminalidade, o que enaltece a importância do melhor uso dos recursos públicos para a redução dos indicadores criminológicos.

Por fim, sugere-se que futuros estudos acerca da temática investiguem variáveis mais específicas para a redução da criminalidade e apliquem o método em uma escala de tempo que permita avaliar a dinâmica da criminalidade e de eficiência dos gastos públicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A.F.; FAJNZYLBER, P. **Crime e Economia: um estudo das microrregiões mineiras**. Belo Horizonte, 2000.

\_\_\_\_\_, A.F.; RAMOS, F.S. **Estimação da perda de bem-estar causada pela criminalidade: caso da cidade de João Pessoa – PB**. João Pessoa, 2007.

BARBOSA, F.F (2009). **Índice de Qualidade Socioambiental para o Estado de Minas Gerais**. Tese de mestrado em Economia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG).

BEATO, F.C.C.; REIS, I.A. **Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime**. Belo Horizonte, 2002.

BECKER, G.S. **Crime and punishment: An Economic Approach**. Journal of political economy. v. 76. n.01. Los Angeles, Estados Unidos. 1968. 50p.

BENTHAM, J. **Uma introdução aos princípios da moral e da legislação**. São Paulo: Editora Abril Cultura, 1989.

BRITTO, A.; SANTANA, D.; VIEIRA, M.; BRANDÃO, S. **Criminalidade e desenvolvimento do Rio de Janeiro: uma análise da distribuição espacial da mortalidade por homicídio na população masculina jovem segundo as características sociais e econômicas municipais**. Caxambu (MG), 2004.

CARVALHO, C. **Princípios e conseqüências: a teoria da escolha racional como critério de ponderação – introdução ao problema**. Rio Grande do Sul, 2010.

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W. **Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos**. Rio de Janeiro, 2003.

DEIMLING, L.C. **Análise de um contexto local e a incidência da criminalidade**. 2006. 146 F. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Universidade do Oeste do Paraná. Toledo (PR)

FEREJOHN, J; PASQUINO, P. **A teoria da escolha racional**. Caxambu, 2000.

FERNANDES. J.C.; PEREIRA, R. **Diagnóstico da criminalidade na Bahia: uma análise a partir da teoria econômica do crime**. Fortaleza (CE), 2001.

FERNANDES, J.V. **Defesas e contradições no argumento de John Stuart Mill sobre a liberdade e pluralismo**. Campinas (SP), 2005.

FERREIRA, C.M.C., GOMES, A.P. **“Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações”**. Ed. 1. Editora UFV. Viçosa, 2009.

FIORI, E.G.; SILVA, R. KUWAHARA, M.Y.; MACIEL, V.F. **Proposta de indicadores para a qualidade de vida no município de São Paulo**. São Paulo (SP), 2010.

FRAGOSO, H. **Homicídio qualificado, motivo fútil e motivo torpe**. Rio de Janeiro, 2003.

FRATESCHI, Y. **Virtude e felicidade em Aristóteles e Hobbes**. Campinas, 2008.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A J. S. **Análise envoltória de dados: Conceitos e modelos básicos**. In. SANTOS, Maurinho L. dos; VIEIRA, Wilson C. (ed.) Métodos quantitativos em economia. Viçosa, UFV, p.121-160, 2004.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de Regressão: uma introdução à econometria**. 3ª Ed. São Paulo. 1998. 379 p.

HUNT, E.K. **História do pensamento econômico**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1986. 541 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 5/03/2011.

IPEADATA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em 5/03/2011.

LEVITT, S.; DUBNER, S.J. **Freakonomics: o lado oculto e inesperado de tudo que nos afeta**. 7ª Ed.. São Paulo: Editora Campus, 2005. 272 p.

LIMA, L.C.; OLIVEIRA, V.C. **Criminalidade e indicadores socioeconômicos em uma abordagem contextual**. Caxambu (MG), 2008.

LOUREIRO, A.O.F.; ARAÚJO, F.R; **O impacto dos gastos públicos sobre a criminalidade no Brasil**. Ceará, 2007.

MAIA, J.C.M.; SILVA, R.G.; **Índice de Investimento em qualidade ambiental dos estados brasileiros: uma aplicação do método de análise fatorial**. Rio Branco, 2008.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1996. 368p.

MILL, J. S. **Sobre a Liberdade**. 1ª Ed. Portugal: Editora Edições 70, 2006. 196 p.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. 1ª Ed. Editora UFMG. Belo Horizonte. 2007. 295 p.

OLIVEIRA, C.A. **Análise espacial da criminalidade do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo (RS), 2005.

ROSSATO, M.V. **Qualidade ambiental e qualidade de vida nos municípios do estado do Rio Grande do Sul**. 2006. Tese de doutorado em Economia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa (MG).

SANDRONI, P. **Dicionário de Economia do século XXI**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Record. 2005. 905 p.

SANTOS, M.J.; KASSOUF, A.L. **Estudos econômicos das causas da criminalidade no Brasil: Evidências e Controvérsias**. Brasília, 2008.

SCHAEFER, G.J.; SKIKIDA, P.F.A. **Economia do crime: elementos teóricos e evidências empíricas**. Paraná, 2004.

SSP, **Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa do Cidadão**. Disponível em <[www.ssp.sc.gov.br](http://www.ssp.sc.gov.br)> Acesso em 5/11/2011.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2000.410 p.

\_\_\_\_\_, **Sobre Ética e Economia**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1999. 143 p.

SHIKIDA, P.F.A. **Crimes violentos e desenvolvimento socioeconômico: um estudo para o estado do Paraná**. Paraná, 2009.

\_\_\_\_\_, P.F.A. **Economia do crime: teoria e evidências empíricas a partir de um estudo de caso na penitenciária estadual de Piraquara (PR)**. Paraná, 2005.

\_\_\_\_\_, P.F.A.; ARAÚJO, A.F.; SHIKIDA, C.D.; BORILLI, S.P. **Determinantes do comportamento criminoso: um estudo econométrico nas penitenciárias central, estadual e feminina de Piraquara**. Paraná, 2006.

\_\_\_\_\_, P.F.A.; BORILLI, S.P. **Economia do crime: estudo de casos nas penitenciárias paranaenses**. Paraná, 2007.

\_\_\_\_\_, P.F.A.; BROGLIATTO, S.R.M.; **O trabalho atrás das grades: um estudo de caso na penitenciária estadual de Foz do Iguaçu**. Paraná, 2007.

SILVA, V. F. **Performance de indicadores financeiros de seguradoras no Brasil: uma análise de componentes principais**. São Paulo (SP), 2009.

VIAPIANA, L.T. **Economia do crime: uma explicação para a formação do criminoso**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora AGE. 2006. 175 p.