

OS DISPÊNDIOS PÚBLICOS COM SEGURANÇA EM MINAS GERAIS: UMA AVALIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS MINEIROS PELA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Gabriel Teixeira Ervilha

Universidade Federal de Viçosa, UFV
Departamento de Economia, Campus Universitário, Viçosa - MG
gabriel.ervilha@ufv.br / gabrielte8@yahoo.com.br

Liana Bohn

Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC
Centro Sócio-Econômico, Florianópolis - SC
li_bohn@hotmail.com

Cassiano Ricardo Dalberto

Universidade Federal de Viçosa, UFV
Departamento de Economia, Campus Universitário, Viçosa - MG
cassiano_dalberto@hotmail.com

Adriano Provezano Gomes

Universidade Federal de Viçosa, UFV
Departamento de Economia, Campus Universitário, Viçosa - MG
apgomes@ufv.br

RESUMO

A necessidade de índices que avaliem a eficiência dos gastos públicos com a provisão de bens e serviços à população assume particular importância para o objetivo de melhor gerir os recursos escassos no âmbito das ações governamentais. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo obter índices de eficiência dos gastos com segurança pública nos municípios do estado de Minas Gerais, através da utilização da metodologia não paramétrica da Análise Envoltória de Dados (DEA), com os resultados sendo refinados pelo método de Região de Segurança do modelo DEA e pela detecção de *outliers*. Os resultados revelam que a maior parte dos municípios apresenta baixo índice de eficiência, mesmo quando alocados em estratos populacionais. Espacialmente, verifica-se uma concentração dos municípios eficientes no norte e no sul do estado, o que pode sugerir a presença de *clusters* de eficiência, ao passo que os municípios mais ineficientes tendem a estar distribuídos no centro do estado, nas regiões Oeste e Leste e espalhando-se para os pontos colaterais adjacentes.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados, Economia do Crime, Segurança Pública.

ABSTRACT

The requirement of indexes to evaluate the public spending efficiency in providing goods and services to the population is of particular relevance to better manage scarce resources in the context of government actions. In this sense, the present work aims to obtain efficiency indexes of the spending on public safety in the state of Minas Gerais, by using the nonparametric methodology of Data Envelopment Analysis (DEA), the results being refined by the Assurance Region method of the DEA model and by the outliers detection. Results show that most of the cities have low efficiency rate, even when considering population strata. Spatially, there is a concentration of the efficient cities in the north and in the south of the state, which may suggest the presence of efficiency clusters, while most of the inefficient cities tend to be distributed in the middle of the state, in the west and east and spreading to the adjacent side points.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Crime Economy, Public Safety.

1 INTRODUÇÃO

A questão da segurança pública tem adquirido cada vez mais relevância para a sociedade brasileira à medida que a ocorrência de crimes tem se tornado cada vez mais constante no cotidiano da população. Dentro desse âmbito, é de especial relevância a incidência de crimes violentos, dado que seus efeitos negativos sobre os indivíduos são mais elevados, tanto nas dimensões físicas quanto psicológicas. As estatísticas apontam que nos últimos anos o Brasil apresentou um aumento considerável nas taxas dessa categoria de crime. Segundo dados do Sistema de Informações da Mortalidade do Ministério da Saúde, apresentados por Waiselfisz (2012), de 1980 a 2010 a taxa de homicídios no Brasil cresceu 259%, o que significa um aumento de 4,4% ao ano. Entretanto, é digno de nota que a tendência de crescimento da série foi interrompida em 2003, quando a taxa de homicídios atingiu seu índice mais elevado (28,9/100 mil habitantes), apresentando desde então uma trajetória oscilatória declinante.

Para Minas Gerais, Waiselfisz (2012) destaca três momentos quanto à evolução dos homicídios. No primeiro, delimitado entre 1980 e 1994, as taxas do crime no estado, que já eram inferiores às nacionais, apresentaram leve declínio, de 8,7 para 6,7 homicídios a cada 100 mil habitantes. Em contraste, as taxas nacionais cresceram 81,5% no mesmo período, atingindo um valor de 21,2. O segundo período, compreendido entre 1994 e 2004, é marcado por uma reaproximação das taxas estaduais às médias nacionais: 22,6 e 27 homicídios por 100 mil habitantes, respectivamente. Tal fato seria justificado, sobretudo, pelo aumento dos índices nas regiões metropolitanas do estado. O terceiro período vai de 2004 a 2010, apresentando um declínio de 20,1% nas taxas de homicídios, enquanto que no país o índice reduziu-se apenas 3,1%. Novamente, tal comportamento é explicado em sua maior parte pelo movimento das regiões metropolitanas, que apresentaram redução de 39%, ao passo que o interior do estado apresentou aumento da violência nesse período, da ordem de 17,3%.

Tais informações revelam a heterogeneidade da dinâmica da violência no estado, o que requer uma atenção especial no âmbito das políticas de combate e prevenção à violência. As dimensões de Minas Gerais ilustram a necessidade de um aprofundamento contínuo quanto à temática da segurança pública: sendo a quarta unidade da federação em extensão territorial, é o estado com maior número de municípios no país, 853, e também é o segundo mais populoso, com quase 20 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

É dentro desse contexto que o presente trabalho busca contribuir para a formação de políticas de segurança pública, calculando indicadores de eficiência dos gastos públicos para os municípios mineiros. Utilizando como insumos os gastos públicos *per capita* e o efetivo policial, objetiva-se maximizar os produtos, aqui considerados como o inverso das taxas de diferentes crimes violentos. Para tanto, utiliza-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA), através do qual é possível verificar quais municípios estão otimizando seus recursos no combate à violência e como aqueles considerados ineficientes podem melhorar nesse sentido por meio de uma readequação das proporções utilizadas em cada insumo.

Os indicadores de eficiência dos gastos são de especial importância para se equacionar o orçamento público, eliminando desperdícios e permitindo a otimização da prestação de serviços à sociedade. Em 2011, os gastos públicos com segurança somaram 53,8 bilhões de reais, equivalente a 2,1% do total das despesas públicas no ano. É importante ressaltar que tais valores adquirem ainda mais expressão dentro do orçamento dos estados, que arcam com a maior parte dos gastos com segurança. De fato, dos 53,8 bilhões mencionados, 44,3 bilhões foram gastos pelos estados, o que representou 8,2% do orçamento dessa esfera do governo. Diante de tais somas, é possível vislumbrar a relevância econômica da execução orçamentária eficiente no âmbito da segurança pública. Mas, para além da dimensão econômica, também há de se considerar a dimensão humana, na medida em que a vida dos cidadãos depende diretamente da prevenção e do combate ao crime.

2 A RELAÇÃO ENTRE O CRIME E A ECONOMIA

Explicar o porquê da incidência de crimes consistiu em objeto de pesquisa de muitas áreas do conhecimento. Desde o século XVIII, propõem-se justificativas que associam as causas da criminalidade ao indivíduo ou à sociedade, seja por uma interpretação biológica ou psíquica, ou como resposta do homem ao meio em que vive. Dessa forma, passou-se a delimitar duas teorias contrastantes: uma associada a fatores de natureza econômica (privação de oportunidades, desigualdade social e marginalização) e a outra como forma de agressão ao consenso moral e normativo da sociedade (BEATO F., 1998).

Na economia, o ponto central da análise é o indivíduo racional, movido por escolhas e pela tomada de decisões. Tais características constituem a base do artigo seminal que dá origem à Economia do Crime, “*Crime and Punishment: An Economic Approach*”, de Gary Becker (1968). Antes dele, entretanto, dois economistas já haviam abordado essa temática. Adam Smith (1776) é considerado o primeiro, incluindo-a em um contexto de oferta e demanda, em que o crime e a busca de proteção contra ele são motivados pela necessidade de manutenção de ativos. O segundo é Jeremy Bentham (1788), que promove um cálculo hedonístico como modo de revelar a propensão do homem a praticar um crime.

Retomando a noção de Bentham, segundo a qual os indivíduos procuram maximizar o prazer e minimizar o sofrimento, Becker (1968) atribui a criminalidade às oportunidades e não aos transtornos psíquicos, de modo que qualquer indivíduo pode ser um criminoso potencial. Por essa via, constrói uma modelagem que tem por objetivo otimizar a função de utilidade e que leva em conta os possíveis retornos a serem obtidos no mercado lícito e sem riscos e no ilícito e arriscado mundo do crime. Portanto, o ato criminoso não é nada mais que uma avaliação racional dos benefícios e custos esperados, associados à alocação de tempo e de oportunidades no mercado de trabalho legal. Quanto maior a renda obtida legalmente, quanto maior a probabilidade do criminoso ser capturado e quanto maior a punição, menor será a probabilidade de se cometer um crime.

O modelo que embasa a Economia do Crime é, entretanto, bastante limitado, especialmente por considerar em demasia as interações econômicas para um indivíduo dotado de racionalidade. Além da avaliação de custos de oportunidade, a criminalidade não pode ser dissociada de questões estruturais e conjunturais, representadas por níveis educacionais e culturais conexos a altos índices de desemprego, concentração de renda, baixo rendimento do trabalho e ineficiência das políticas públicas de combate (SANTO e FERNANDEZ, 2008). Essa linha de pensamento se aproxima de uma corrente de origem marxista, que associa o aumento da criminalidade à própria característica do processo capitalista. Este, mediante a centralização do capital e de avanços tecnológicos, poderia gerar ambientes sociais mais propensos à atividade criminosa pela via da degeneração moral (FERNANDEZ e PEREIRA, 2000).

2.1 A investigação empírica da criminalidade no Brasil e em Minas Gerais

A análise econômica da criminalidade no Brasil é bastante recente e ainda encontra-se em evolução, especialmente devido à dificuldade de se encontrar dados disponíveis para este tema. Essa dificuldade acaba por circunscrever a maioria dos trabalhos brasileiros a duas linhas de pesquisa: os determinantes econômicos e a distribuição espacial da criminalidade no país.

Dentro da temática dos determinantes econômicos da criminalidade, Cerqueira e Lobão (2004) buscaram os arcabouços teóricos e alguns resultados empíricos e Kume (2004) fez uso do método GMM (*Generalized Method of Moments*) para determinar as variáveis mais importantes da criminalidade brasileira. Regionalmente, Gomes e Paz (2004) analisaram o estado de São Paulo, Silva et al. (2011) fizeram uso de análise fatorial para avaliar a região sudeste, Lobo e Fernandez (2005) aplicaram dados em painel para a região metropolitana de Salvador, e Oliveira (2008) avaliou os determinantes para o Rio Grande do Sul. De um modo geral, todos os trabalhos observaram uma relação negativa entre a criminalidade e a desigualdade de renda, enquanto o PIB *per capita*, o nível de escolaridade, o grau de urbanização e o crescimento do PIB apresentaram efeitos positivos.

Quanto à distribuição espacial da criminalidade no país, os trabalhos apresentam objetivos e métodos bastante diversificados. Olivetti e Lombardo (2010) fizeram uso de geotecnologias para mapear o crime na cidade de Rio Claro (SP), enquanto Costa e Freitas (2011), Gomes (2009) e Antonello et al. (2004) analisaram características específicas que diferenciam a criminalidade entre algumas regiões. Por fim, merece destaque ainda o trabalho de Oliveira (2005), por reunir os dois principais focos da pesquisa de criminalidade, ao observar a relevância do tamanho das cidades na explicação do número de crimes, merecendo destaque o papel da desigualdade de renda e da pobreza como fatores que potencializam esse fenômeno.

Na relação entre a criminalidade e Minas Gerais, merecem destaque os trabalhos de Andrade e Lisboa (2000), que focaram nas possíveis justificativas para o crescimento das taxas de homicídios, e de Beato F. e Reis (2000), relacionando os crimes à desigualdade e ao desenvolvimento econômico. Por outro lado, quanto à distribuição da criminalidade em Minas Gerais, destaca-se o trabalho de Araújo Jr. e Fajnzylber (2000) que buscou apresentar as tendências longitudinais e espaciais das taxas de crimes no estado mediante uma estimação econométrica dos determinantes das taxas de criminalidade nas microrregiões. Além deles, Almeida, Haddad e Hewings (2005) examinaram o padrão espacial do crime, sugerindo que ele se distribui de modo não aleatório, enquanto Gonçalves, Loschi e Cruz (2003) analisaram o comportamento das taxas de criminalidade ao longo do tempo a partir do método bayesiano.

Para a avaliação das políticas públicas de segurança no Brasil, não são muitos os trabalhos que se somam, tanto pelo aspecto da temática, quanto pela metodologia de análise da eficiência. Podem-se destacar, nesse caso, os estudos de Duenhas (2009), que avaliaram a eficácia dos gastos públicos em educação e segurança na redução dos homicídios nos municípios brasileiros, de Pereira Filho (2008), que mensurou a eficiência do sistema estadual e distrital de segurança pública por meio de uma fronteira de custo estocástica, de Pacheco (2005), que tentou correlacionar os gastos com a criminalidade em Florianópolis e São José, e de Machado Jr., Irfi e Benegas (2011), que buscou avaliar a eficiência técnica dos gastos municipais *per capita* em educação, saúde e assistência social para os municípios cearenses a partir da metodologia de análise envoltória de dados (DEA).

3. METODOLOGIA

3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

Com base nas análises de eficiência, os autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) deram início ao estudo da abordagem não paramétrica para a análise de eficiência relativa de firmas com múltiplos insumos e múltiplos produtos, cunhando o termo *data envelopment analysis* (DEA). A Análise Envoltória dos Dados baseia-se em modelos matemáticos não paramétricos, isto é, não utiliza inferências estatísticas ou se apega a medidas de tendência central, testes de coeficientes ou formalizações de análise de regressão (FERREIRA e GOMES, 2009). O objetivo principal do DEA é avaliar a eficiência de cada DMU (*decision making unit*) e verificar quais destas estão inseridas na fronteira de possibilidade de produção, ou seja, verificar se o desempenho dessas DMUs, do ponto de vista da eficiência técnica, é ótimo.

Considere que existam k insumos e m produtos para cada n DMUs. São construídas duas matrizes: a matriz X de insumos ($k \times n$) e a matriz Y de produtos ($m \times n$), representando os dados de todas as n DMUs. Na matriz X , cada linha representa um insumo e cada coluna representa uma DMU. Já na matriz Y , cada linha representa um produto e cada coluna uma DMU. Para a matriz X , é necessário que os coeficientes sejam não negativos e que cada linha e cada coluna contenha, pelo menos, um coeficiente positivo. O mesmo raciocínio se aplica para a matriz Y .

Assim, para a i -ésima DMU, são representados os vetores x_i e y_i , respectivamente para insumos e produtos. Para cada DMU, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e todos os insumos. Para a i -ésima DMU tem-se:

$$\text{Eficiência da DMU}_i = \frac{u^* y_i}{v^* x_i} = \frac{u_1 y_{1i} + u_2 y_{2i} + \dots + u_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k x_{ki}} \quad (01)$$

em que u é um vetor ($m \times 1$) de pesos nos produtos e v é um vetor ($k \times 1$) de pesos nos insumos.

A pressuposição inicial é que esta medida de eficiência requer um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as DMUs. Entretanto, existe certa dificuldade em obter um conjunto comum de pesos para determinar a eficiência relativa de cada uma delas. Isto decorre do fato de que as DMUs podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes, e então adotarem diferentes pesos. É necessário, portanto, estabelecer um método que permita que cada DMU possa adotar o conjunto de pesos que for mais favorável em termos comparativos com as outras unidades. Para selecionar os pesos ótimos para cada DMU, especifica-se um problema de programação matemática. Para a i -ésima DMU, tem-se:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}(v x_i / \mu y_i) \\ & \text{sujeito a:} \\ & v x_j / \mu y_j \geq 1 \\ & \mu, v \geq 0 \end{aligned} \tag{02}$$

Essa formulação envolve a obtenção de valores para μ e v , de tal forma que o inverso da medida de eficiência para a i -ésima DMU seja minimizado, sujeita à restrição de que o inverso das medidas de eficiência de todas as DMUs sejam maiores ou iguais a um. Tais parâmetros são tratados como incógnitas.

Linearizando e aplicando-se a dualidade em programação linear, pode-se derivar uma forma envoltória do problema anterior. Com isso, a eficiência da i -ésima DMU, considerando-se a pressuposição de retornos constantes à escala, é dada por:

$$\begin{aligned} & \text{MAX}_{\varphi, \lambda} \varphi \\ & \text{sujeito a:} \\ & -\varphi y_i + Y \lambda \geq 0 \\ & x_i - X \lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{03}$$

em que $1 \leq \varphi < \infty$ corresponde ao aumento proporcional no produto considerado, mantendo-se constante a utilização dos insumos em questão. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de λ serão zero, enquanto que para uma DMU ineficiente, os valores serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da ineficiente sobre a fronteira calculada.

Para cada unidade ineficiente, os modelos DEA fornecem seus respectivos *benchmarks* (DMUs de referência), determinados pela projeção dessas unidades na fronteira de eficiência. Essa projeção é feita de acordo com a orientação do modelo, sendo orientação a insumos quando se deseja minimizar os recursos, mantendo-se os valores dos produtos constantes, ou orientação a produtos quando se deseja maximizar os produtos sem diminuir os insumos.

Neste estudo é utilizada a orientação a produtos já que se baseia na maximização dos resultados, dado os recursos disponíveis para o setor em questão. Essa orientação foi escolhida porque o objetivo proposto é verificar a boa gestão dos gastos em segurança pública e quantificar possíveis ineficiências. Além disso, o modelo apresenta retornos variáveis à escala, uma vez que este admite a separação dos resultados em relação à pura eficiência técnica e à eficiência de escala.

O modelo de retornos variáveis (BCC) foi proposto por Banker, Charnes e Cooper em 1984, a partir daquele com retornos constantes à escala (CCR), sendo uma nova metodologia de fronteira de eficiência que admite retornos variáveis de escala, ou seja, substitui o axioma da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* pela máxima da convexidade. Estabelecendo a convexidade da fronteira, ele permite que DMUs que operam com baixos valores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala. O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se a restrição de convexidade $N_1 \lambda = 1$, em que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de algarismos unitários.

Além disso, o modelo DEA é apoiado em três suposições: (i) sendo determinístico, produz resultados que são particularmente sensíveis a erros de medida; (ii) o DEA só mede a eficiência relativa da melhor prática entre um exemplo particular, de modo que não é significativo comparar os escores de eficiência entre diferentes estudos porque a melhor prática entre os estudos é desconhecida; e (iii) é sensível à especificação dos fatores e ao tamanho do grupo sob análise.

3.2 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência

Antes de executar os modelos para cálculo das medidas de eficiência, é preciso verificar se os municípios, mesmo com tamanhos diferentes, fazem parte de uma mesma fronteira de eficiência ou se cada estrato de tamanho gera sua própria fronteira. Para verificar se há diferenças entre as fronteiras de eficiência dos municípios quando separados por estratos de população, procedeu-se com o teste não paramétrico U de Mann-Whitney. O teste avalia se, dentre dois grupos de variáveis aleatórias, uma delas é estocasticamente maior que outra, sendo assim aplicado para verificar se duas amostras independentes pertencem ou não a uma mesma população (BANKER, ZHENG e NATARAJAN, 2010). No presente caso, os municípios foram divididos em três estratos de acordo com o tamanho populacional: até 10 mil habitantes (municípios pequenos), entre 10 e 50 mil habitantes (municípios médios) e mais de 50 mil habitantes (municípios grandes), divisão já utilizada por Scalco, Amorim e Gomes (2012).

3.3 Método de Restrição aos Pesos

Os modelos DEA atribuem pesos às variáveis insumos e produtos de acordo com a contribuição que podem oferecer, visando o melhor escore possível de eficiência para a DMU. Essa flexibilidade na escolha dos pesos pode se tornar um problema porque existe a possibilidade de atribuições de valores incoerentes aos insumos e produtos em análise. Uma alternativa elaborada por Thompson et al (1986), para identificar e impor restrições adequadas aos pesos foi o método conhecido por Região de Segurança, que restringe os limites dos pesos a um novo conjunto de possibilidades de produção, mudando assim a fronteira eficiente. Dessa forma, com base em alguns critérios, pode-se atribuir julgamento de valor sobre a importância dos insumos e produtos para a análise da eficiência.

Nesse tipo de imposição de restrições aos pesos, incorpora-se na análise a ordenação relativa ou valores relativos de insumos ou produtos. As restrições limitam os pesos a uma área menor, ou seja, a um novo conjunto de possibilidades de produção. Desse modo, a fronteira eficiente muda de forma, sendo que a restrição imposta aos pesos pode tornar ineficientes DMUs que antes eram avaliadas como eficientes pelo modelo sem restrições aos pesos. Isto é de se esperar, uma vez que as restrições aos valores dos pesos significam tornar maiores as restrições da programação linear que compõem um modelo de análise envoltória de dados.

No presente artigo, faz-se uso desse sistema de Região de Segurança, através das restrições aos pesos constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – As restrições de peso assumidas para os atos criminosos

PESOS	JUSTIFICATIVA
Estupro > Roubo à Mão Armada	ESTUPRO – Reclusão de 6 a 10 anos. ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena). Como no estupro procede-se em violência praticada diretamente sobre o corpo da vítima, atribui-se peso superior a ele.
Roubo à Mão Armada > Roubo	ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena). ROUBO – Reclusão de 4 a 10 anos.
Homicídio > Tentativa de Homicídio	HOMICÍDIO – Reclusão de 6 a 20 anos. TENTATIVA DE HOMICÍDIO – Penalidade relacionada ao crime consumado (de 6 a 20 anos).
Homicídio > Estupro	HOMICÍDIO – Reclusão de 6 a 20 anos. ESTUPRO – Reclusão de 6 a 10 anos.
Tentativa de Homicídio > Roubo à Mão Armada	TENTATIVA DE HOMICÍDIO – Penalidade relacionada ao crime consumado (de 6 a 20 anos), diminuída de 1 a 2/3. ROUBO À MÃO ARMADA – Reclusão de 4 a 10 anos, somado ao agravante (1/4 ou 1/3 da pena).
$v_i - 0,02354 \geq 0$	Definindo-se: $\alpha \leq \frac{v_i}{v_j} \leq \beta$
$-v_j + 138,5305 \geq 0$	onde v_i é o insumo “gastos <i>per capita</i> com segurança”, v_j corresponde a “policiais por mil habitantes”, α é o limite inferior da razão entre os insumos e β é o limite superior. A partir da análise dos dados amostrais, obtem-se $\alpha = 0,02354$ e $\beta = 138,5305$.

Fonte: Elaboração própria com base no Código Penal brasileiro.

Os resultados fornecidos pelos modelos DEA e suas extensões são complexos e ricos em detalhes. Para descrições mais detalhadas da metodologia recomenda-se a consulta de livros textos como, por exemplo, Ray (2004), Cooper et al. (2004), Coelli et al. (2007) e Ferreira e Gomes (2009).

3.4 Detecção de outliers

Para a detecção de *outliers*, o presente trabalho utilizou a metodologia desenvolvida por Sousa e Stosic (2003). Dado o fato de que o método DEA é bastante sensível à presença de *outliers* e erros amostrais, os autores conceberam uma combinação de dois métodos de reamostragem, de modo a proceder com uma análise de *outliers* específica para métodos DEA. A partir dos métodos *jackknife* (determinístico) e *bootstrap* (estocástico), os autores deram origem ao procedimento denominado “*jackstrap*”. Em um primeiro momento, o *jackknife* é utilizado por meio de um algoritmo, que mensura a influência de cada DMU no cálculo das eficiências, isto é, cada DMU é removida isoladamente da amostra para que as eficiências sejam então calculadas sem sua presença. Em um segundo instante, é utilizado o método *bootstrap* de reamostragem estocástica, levando em consideração a informação das influências obtidas pelo *jackknife*.

O estimador obtido desta maneira é denominado *leverage*, e possibilita uma análise automática da amostra, dispensando uma análise manual que, além de imprecisa, é inviável em grandes amostras. Formalmente, o *leverage* de Sousa-Stosic pode ser definido como o desvio padrão das medidas de eficiência antes e depois da remoção de cada DMU do conjunto amostral.

Com a informação dada pelo *leverage* é possível então identificar e eliminar observações *outliers*. Para tanto, é necessário utilizar um critério específico relacionado ao desvio do índice em relação à sua média global.

3.5 Base de Dados

Os dados do presente estudo foram obtidos junto ao Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS 2011), uma base de informações para os municípios mineiros e determinado pela Lei nº 15011 de 15/01/2004.

Para o cálculo de eficiência são utilizadas como DMUs os municípios mineiros no qual se dispõe de todas as informações necessárias. Como insumos (*inputs*) utilizam-se o gasto *per capita* municipal em segurança pública e o número de policiais por habitante de cada município no período de 2000 a 2010. Em relação aos produtos (*outputs*), são analisados o inverso das estatísticas das Taxas de Homicídio, Tentativa de Homicídio, Estupro, Roubo e Roubo a Mão Armada, sendo essas a média de 2000 a 2010. Os valores associados a cada um dos crimes correspondem à razão entre o número de ocorrências registradas (ocorrências classificadas conforme a caracterização determinada pelo Código Penal Brasileiro) e a população do município, multiplicada por 100.000.

4 RESULTADOS

4.1 Evidência da Presença de *Outliers*

A fim de fornecer credibilidade aos índices de eficiência estimados, é importante observar a presença de *outliers*. Para a amostra selecionada, quatro foram as cidades que se mostraram influentes em relação à fronteira de eficiência: Cabo Verde, Chalé, Indianópolis e Riacho dos Machados.

Todos estes municípios são pequenos, com menos de dez mil habitantes e, de uma forma geral, tem gastos inferiores à média da amostra, com exceção de Indianópolis. Este município encontra-se em situação bastante crítica quando o assunto é criminalidade porque despense uma soma *per capita* acentuada e possui uma quantidade de delitos grande, com destaque ao roubo à mão armada. Para Cabo Verde e Riacho dos Machados, observam-se gastos *per capita* pequenos e que se associam com baixa criminalidade. Surpreende, por outro lado, o número de homicídios de Chalé, bastante superior à média das demais cidades da amostra.

Todas essas características, ainda que ajustadas ao modelo como nas demais cidades, foram detectadas como influenciando em demasia a fronteira de eficiência. Para que a análise não se torne viesada, causando prejuízos na avaliação dos resultados, sugere-se a exclusão de tais observações, para somente então proceder com a análise de eficiência.

4.2 Eficiência municipal dos gastos públicos com segurança

A atenção municipal à segurança pública, aliada com uma política a nível nacional, parece ter um impacto significativo no combate à criminalidade, especialmente porque cada cidade sente os impactos desse fenômeno de forma diferenciada. Atender a esse objetivo deve ser, portanto, o dever das prefeituras, de modo que a análise de eficiência pode servir como um bom guia.

Os municípios 100% eficientes e que podem servir de *benchmarks* para os demais, totalizaram 53, sendo eles, senão pequenos em extensão territorial, pouco populosos. Não é de se admirar que aí ocorra uma melhor utilização dos recursos públicos em segurança porque eles, em geral, estão associados a menores níveis de criminalidade. Além disso, nota-se que a maior parte desses municípios encontra-se nas regiões Sul/Sudoeste, Zona da Mata, Norte e Metropolitana, onde estão 73,6% das DMUs eficientes. Somente o Sul/Sudoeste contém 18 municípios eficientes, enquanto que na Zona da Mata estão 8 destes municípios, e nas regiões Norte e Metropolitana estão 7 e 6 municípios, respectivamente. Há de se ponderar, contudo, que as três primeiras regiões mencionadas apresentam considerável concentração de municípios em relação às demais regiões do estado, de modo que é de se esperar encontrar aí um maior número absoluto de municípios eficientes, assim como ineficientes. Em termos relativos, a região mais eficiente do estado permanece sendo a Sul/Sudoeste, onde os municípios eficientes representam 12,41% do

total. Na sequência aparecem as regiões do Campo das Vertentes, com 11,11%, Oeste, com 9,3% e Norte, com 7,95% de seus municípios sendo considerados como 100% eficientes.

A configuração espacial da eficiência municipal dos gastos públicos de Minas Gerais é retratada na Figura 1, onde optou-se por classificar as cidades mineiras em cinco intervalos: aquelas consideradas eficientes (77 municípios), que atingiram um valor igual ou superior a 81%, as ineficientes, com indicadores inferiores a 80% e subdivididas em três estratos (até 25% de eficiência, abrangendo 390 municípios, de 26% a 50%, abrangendo 200 municípios, e de 51% até 80%, totalizando 95) e aquelas excluídas da amostra por ausência de dados e por serem *outliers*, em um total de 91 cidades.

Nesse caso, a distribuição espacial se assemelha à disposição dos municípios 100% eficientes, de modo que, em geral, não somente esses municípios encontram-se nas regiões Sul/Sudoeste, Zona da Mata, Norte e Metropolitana, mas também os demais municípios com valores de eficiência relativamente maiores que o restante da amostra. Tais distribuições podem sugerir a ocorrência de *clusters* de eficiência/ineficiência, de modo que uma análise de correlação espacial seria necessária para se detectar estatisticamente a presença de tais relações.

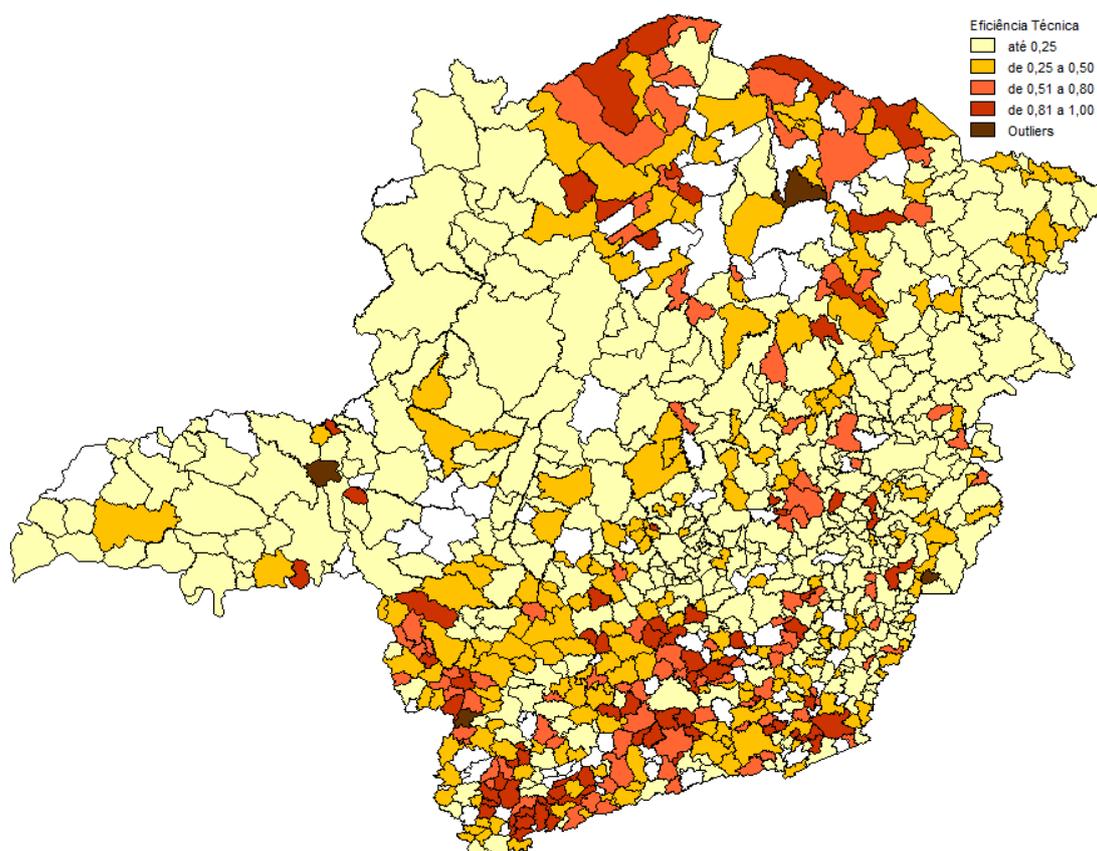


Figura 1 – A eficiência dos gastos municipais em segurança

* As áreas em branco referem-se aos municípios excluídos da análise por ausência de dados

Fonte: Resultados da pesquisa.

De forma a considerar a característica da dimensão populacional no estudo sobre a eficiência dos investimentos públicos em segurança nos municípios mineiros procedeu-se com o teste não paramétrico *U* de Mann-Whitney, que visa verificar se há diferenças entre as fronteiras de eficiência dos municípios quando separados por estratos de população. Os municípios foram divididos em três estratos segundo o tamanho populacional: até 10 mil habitantes, entre 10 e 50 mil habitantes e com população superior a 50 mil.

Os resultados do teste U de Mann-Whitney verificam que a hipótese nula, de que os estratos em consideração pertencem a uma mesma população, é rejeitada nas três comparações realizadas. Desta forma, as fronteiras dos estratos em questão devem ser calculadas separadamente, uma vez que o tamanho dos municípios afeta a eficiência calculada.

Dividindo os municípios mineiros nos três estratos populacionais, a Figura 2 apresenta os níveis de eficiência por grupo de municípios. Ao comparar as figuras 1 e 2 observa-se que, mesmo com características distintas e intervalos de eficiência diferentes entre as figuras, a distribuição espacial da eficiência dá destaque às regiões norte e sul do estado, onde se encontram níveis de eficiência relativas superiores ao restante de Minas Gerais. Deve-se ressaltar que na Figura 2 a eficiência de todos os municípios é igual ou superior ao da figura anterior dada a mudança da fronteira de eficiência para baixo, já que a divisão em estratos populacionais separa os municípios considerados eficientes entre os estratos e, conseqüentemente, pode considerar municípios antes ineficientes como eficientes, alterando assim a fronteira.

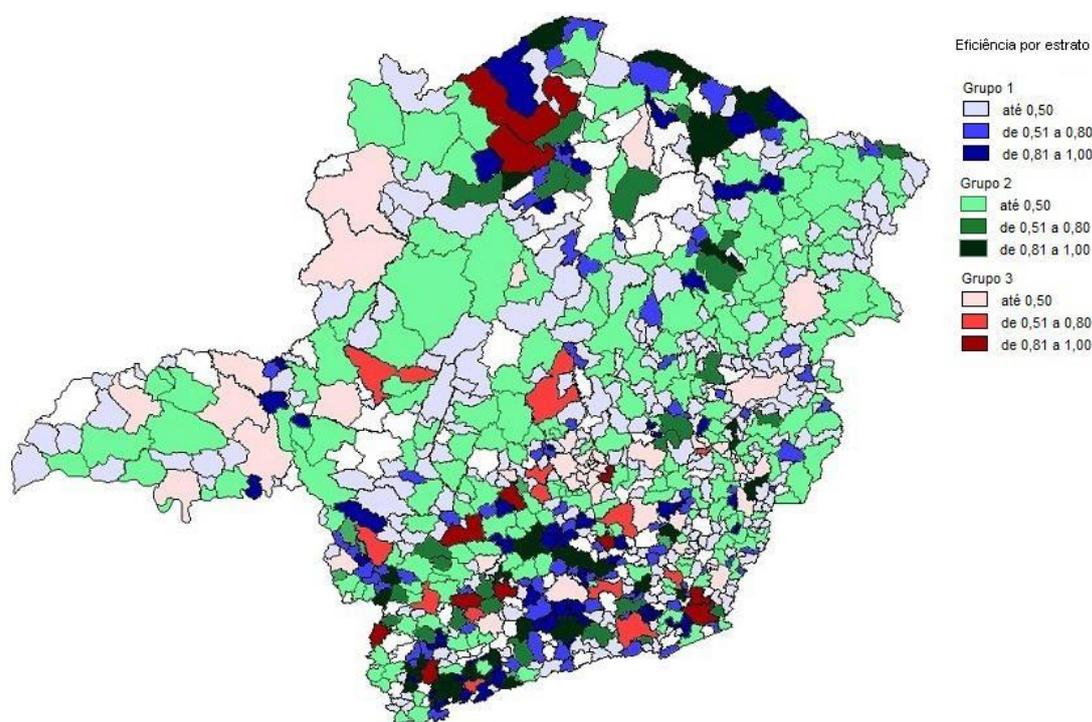


Figura 2 – A eficiência dos gastos em segurança, considerando os estratos populacionais

* As áreas em branco referem-se aos municípios excluídos da análise por ausência de dados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com o objetivo de comparar os estratos de municípios eficientes e não eficientes, a Tabela 2 detalha algumas informações sobre os insumos e produtos utilizados para as cidades que obtiveram eficiência de 100% e para aquelas com os piores níveis de eficiência em cada estrato populacional.

Reforçando a discussão precedente, os municípios eficientes possuem, em média, despesas relativamente menores que os não eficientes, sendo que nesses últimos os crimes se dão em número muito superior. Além disso, seus desvios padrões são maiores, sugerindo a presença de uma grande heterogeneidade nesse grupo de observações. Avaliando os valores mínimos e máximos destas variáveis, especialmente para os *inputs*, observa-se que existem municípios, apesar de eficientes, com gastos muito aquém do que parece adequado, assim como um excesso de habitantes por policial militar.

Além disso, a tabela abaixo revela que a frequência média dos crimes é diretamente proporcional ao tamanho populacional do município, com exceção da média de estupro. Isso pode ser devido à dificuldade de mensuração real desse crime, diante da subnotificação e,

consequente, subquantificação, haja vista que a insegurança da vítima e/ou a relação entre ela e o estuprador pode reduzir o número de registros de ocorrência para esse crime.

Tabela 2 – Médias das variáveis de insumos e do inverso dos produtos¹ dos municípios 100% eficientes e dos piores em eficiência

MUNICÍPIOS 100% EFICIENTES			
VARIÁVEIS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Gasto <i>per capita</i>	4,45	2,06	2,21
Hab./Policial Militar	905,55	1476,27	665,47
Tentativa de Homicídio	14,29	16,18	27,41
Homicídio	2,31	4,60	9,16
Roubo	9,71	13,98	70,54
Roubo à mão armada	14,24	19,07	75,17
Estupro	3,97	2,15	3,71
MUNICÍPIOS MENOS EFICIENTES			
Gasto <i>per capita</i>	7,70	4,55	5,09
Hab./Policial Militar	710,29	710,83	380,80
Tentativa de Homicídio	51,50	67,29	71,36
Homicídio	19,66	26,26	38,23
Roubo	25,74	53,15	147,15
Roubo à mão armada	35,50	109,91	429,85
Estupro	12,67	9,39	6,10

¹ Taxas de criminalidade

Fonte: Fundação João Pinheiro – Índice Mineiro de Responsabilidade Social/2011 e resultados da pesquisa.

Para finalizar a análise, devem-se destacar os municípios mineiros que, além de serem 100% eficientes, mais servem de *benchmarks* para as demais cidades dos seus respectivos estratos. Em outras palavras, corresponde a identificar as DMUs cuja combinação de insumos e produtos são a principal referência em seus estratos, de modo a tornar possível aos municípios ineficientes adotarem práticas que aumentem o nível dos serviços de segurança ofertados. São eles: Ingaí para o Grupo 1, sendo referência para 363 municípios (mais de 80% da amostra), Pedralva para 173 municípios no Grupo 2 e Leopoldina no Grupo 3, *benchmark* para 230 municípios.

De modo geral, percebe-se que os municípios de Minas Gerais ainda têm muito a evoluir quando o tema é segurança pública. Isso porque, apesar de haver aqueles que são eficientes, esses não apresentam grande representatividade no total da criminalidade, ainda concentrada nas grandes cidades. Ademais, cabe adicionar que os resultados obtidos no presente trabalho acompanham os dados fornecidos pelo Índice Mineiro de Responsabilidade Social para a segurança, que avalia a situação do estado quanto à criminalidade e capacidade de aplicação da Lei. Isso serve para corroborar que os municípios com melhores indicadores na área da segurança pública acabam por serem os mais eficientes no combate à criminalidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança do indivíduo e de sua família é um dos alicerces do bem estar social, e nesse âmbito a esfera pública tem papel preponderante no combate e prevenção ao crime. Entretanto, dada a limitação orçamentária do governo, e dadas as múltiplas necessidades de aplicação dos impostos coletados, é essencial que os gastos sejam aplicados da melhor maneira possível, evitando desperdícios. Tendo isso em vista, o presente estudo buscou encontrar indicadores de eficiência para Minas Gerais, um estado de grandes dimensões e de relevante heterogeneidade quanto à dinâmica da violência, características que reforçam a importância de um aprofundamento contínuo na temática da segurança pública.

A análise inicial do DEA com restrição aos pesos e eliminação dos *outliers* apresentou um grande número de municípios ineficientes tecnicamente, o que reflete a não utilização de seus

recursos em proporções corretas para a maximização dos resultados. Desses municípios ineficientes, 685 apresentam eficiência inferior a 80% e 390 desses não atingiram 25% de eficiência.

Subdividindo os municípios em três estratos, foram encontrados 47, 17 e 9 municípios 100% eficientes nos estratos 1, 2 e 3, respectivamente. Os municípios que mais servem de *benchmarks* para as demais cidades dos seus respectivos estratos foram Ingaí para o Grupo 1, sendo referência para 363 municípios, Pedralva para 173 municípios no Grupo 2 e Leopoldina no Grupo 3, benchmark para 230 municípios.

Pode ser observado também que os municípios eficientes possuem, em média, despesas relativamente menores que os não eficientes, sendo que nesses últimos os crimes se dão em número muito superior. Além disso, seus desvios padrões são maiores, sugerindo a presença de uma grande heterogeneidade nesse grupo de observações. Observando os valores mínimos e máximos destas variáveis, especialmente para os *inputs*, observa-se que existem municípios que, mesmo sendo eficientes, apresentam gastos consideravelmente menores do que parece adequado e com excesso de habitantes por policial militar. Ainda, verificou-se que a frequência média dos crimes é diretamente proporcional ao tamanho populacional do município, com exceção da média de estupro.

Diante disso, percebe-se a importância para a economia mineira de eliminar as ineficiências existentes no setor de segurança pública, não só com maiores investimentos, mas principalmente na melhor alocação dos recursos existentes. Essa melhor gestão poderia elevar a qualidade de vida da população, bem como reduzir gastos em outros setores, como saúde e reparo a danos. Dessa forma, a realocação de investimentos pode fornecer uma estrutura mais favorável à provisão eficiente de serviços públicos de segurança pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, E. S.; Haddad, E. A.; Hewings, G. J. D.** (2005), The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. *Economia Aplicada*, v.9, n.1, p. 39-55.
- Andrade, M. V.; Lisboa, M. B.** (2000), Desesperança de vida: Homicídio em Minas Gerais. In: Henriques, R. (Ed.), *Desigualdade e Pobreza no Brasil*, p. 347-384. IPEA, Rio de Janeiro.
- Antonello, S. L.; Lombardo, M. A.; Magalhães, M. G. M.** (2004), Análise espacial da violência urbana: uma visão de desigualdade e fragmentação social em cidade de médio porte do estado de São Paulo. I Seminário Internacional “O Desenvolvimento Local na Integração: Estratégia, Instituições e Políticas”. *Anais*. Rio Claro.
- Araújo Jr., A. F.; Fajnzylber, P.** (2000), Crime e Economia: Um estudo das Microrregiões Mineiras. Encontro de Economia Mineira. *Anais*. Diamantina.
- Banker, R. D.; Charnes, H.; Cooper, W. W.** (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n.9, p.1078-1092.
- Banker, R. D.; Zheng, Z.; Natarajan, R.** (2010), DEA-based hypothesis tests for comparing two groups of decision making units. *European Journal of Operation Research*, n. 206, p. 231-238.
- Beato F. C.** (1998), Determinantes da criminalidade em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v.13, n.37, Junho.
- Beato F. C.; Reis, I. A.** (2000), Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime. In: HENRIQUES, R. (Ed.), *Desigualdade e Pobreza no Brasil*, p. 385-402. IPEA, Rio de Janeiro.
- Becker, G. S.** (1968), Crime and Punishment: An Economic Approach. *The Journal of Political Economy*, Chicago, v.76, n.2, p.169-217.
- Bentham, J.** (1788), Principles of Penal Law. In: The Works of Jeremy Bentham, vol. 1 (*Principles of Morals and Legislation, Fragment on Government, Civil Code, Penal Law*). Edinburgh: William Tait, [1843].
- Brasil** (2010), *Código Penal*. In: Vade Mecum Saraiva. 9ª ed. São Paulo: Saraiva.
- Brasil** (2012), Ministério da Justiça.

- Cerqueira, D. R. C.; Lobão, W. J. A.** (2004), Determinantes da criminalidade: Arcabouços teóricos e resultados empíricos. *Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, v. 47, n. 2, p. 233-270.
- Charnes, A.; Cooper, W. W.; Rhodes, E.** (1978), Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, n. 2.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., Battese, G. E.** (2007), *An introduction to efficiency and productivity analysis*, 2nd ed. New York: Springer, 349 p.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J.** (2004), *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 592 p.
- Costa, M. C. L.; Freitas, F. L.** (2011), Criminalidade violenta na região metropolitana de Fortaleza. *Revista Geográfica da América Central*, Costa Rica, v.2, n. 47E, p.1-18.
- Duenhas, R. A.** (2009), *Eficácia de gastos públicos em educação e segurança pública na redução de homicídios no Brasil: Um estudo de Painel dinâmico de dados para os municípios brasileiros*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Fernandez, J. C.; Pereira, R. A.** (2000), Criminalidade na região policial da grande São Paulo sob a ótica da economia do crime. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza: v. 31, n. Especial, p.898-918.
- Ferreira, C. M. C., Gomes, A. P.** (2009), *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. Viçosa: Editora UFV, 389 p.
- Fundação João Pinheiro – FJP** (2011), *Índice Mineiro de Responsabilidade Social 2011*. Belo Horizonte.
- Gomes, F. C.** (2009), Política urbana e criminalidade. *Direito e Sociedade*, Catanduva, v. 4, n.1, p.76-85, Jan./Dez.
- Gomes, F. A. R.; Paz, L. S.** (2004), The determinants of criminal victimization in São Paulo State. XXXII Encontro Nacional de Economia (ANPEC). *Anais*. João Pessoa.
- Gonçalves, F. B.; Loschi, R. H.; Cruz, F. R. B.** (2003), Análise bayesiana da taxa de criminalidade na região metropolitana de Belo Horizonte usando o modelo de partição produto. XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO). *Anais*. Natal.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.** *Dados do Censo 2010*. Minas Gerais. 2010. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=31> . Acesso em 05 de Julho de 2012.
- Kume, L.** (2004), Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: uma aplicação em painel dinâmico. XXXII Encontro Nacional de Economia (ANPEC). *Anais*. João Pessoa.
- Lobo, L. F.; Fernandez, J. C.** (2005), A criminalidade na região metropolitana de Salvador. *Revista Análise Econômica*, v. 23, n. 44, p.31-65.
- Machado Jr., S. P.; Irffi, G.; Benegas, M.** (2011), Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 36, p. 87-113, Jan./Jun.
- Oliveira, C. A.** (2005), Criminalidade e o tamanho das cidades brasileiras: um enfoque da economia do crime. XXXIII Encontro Nacional de Economia (ANPEC). *Anais*. Natal.
- _____. (2008), Análise espacial da criminalidade no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia*, v.34, n. 3,p. 35-60, Set./Dez.
- Olivetti, G. S.; Lombardo, M. A.** (2010), Mapeando as ocorrências de criminalidade urbana na cidade de Rio Claro – SP. I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço. *Anais*. Rio Claro.
- Pacheco, L. F.** (2005), *Correlação do gasto social e do gasto na segurança pública com a criminalidade nas cidades de Florianópolis e São José*. 2005. 64 f. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pereira Filho, O. A.** (2008), *Medidas de custo-eficiência nos serviços subnacionais de segurança pública: uma abordagem com o uso de fronteiras estocásticas*. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília Curitiba.
- Ray, S. C.** (2004), *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge University Press, 353p.

- Santo, A. P. E.; Fernandez, J. C.** (2008), Criminalidade sob a ótica do presidiário: o caso da penitenciária Lemos Brito, na Bahia. *Revista Desenbahia*, n.9, p. 233-258.
- Scalco, P. R.; Amorim, A. L.; Gomes, A. P.** (2012), Eficiência técnica da Polícia Militar em Minas Gerais. *Nova Economia*, v. 22, p. 165-190.
- Silva, E. E.; Vale, F. F. R.; Silva Filho, L. A.** (2011), Determinantes da Criminalidade na Região Sudeste do Brasil: um estudo a partir da Análise Fatorial. IX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ENABER). *Anais*. Natal.
- Smith, A.** (1776), *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. 5th Ed. London: Methuen & Co., Ltd., 1904.
- Sousa, M. C. S.; Stosic, B.** (2003), Jackstrapping DEA Scores for Robust Efficiency Measurement. XX Encontro Nacional de Econometria (SBE). *Anais*. Porto Seguro.
- _____. (2005), Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. *Journal of Productivity Analysis*, Springer-Netherlands, v. 24, p. 155-179.
- Thompson, R. G.; Singleton, F. D.; Thrall, R. M.; Smith, B. A.** (1986), *Comparative Site Evaluations for Locating a High-Energy Physics Lab in Texas*. Interfaces. Vol. 16, no 6. Pp. 35-49. Nov./Dez.
- Waiselfisz, J. J.** (2011), *Mapa da Violência 2012: os novos padrões da violência homicida no Brasil*. São Paulo: Instituto Sangari. Disponível em <www.mapadaviolencia.org.br/pdf2012/mapa2012_web.pdf>. Acesso em 05 de Julho de 2012.