

## A eficiência da Polícia Militar e sua relação com o contexto regional em Minas Gerais

Thiago Costa Soares<sup>1</sup>  | Lorryne Gonçalves Lira<sup>2</sup>  | Lucas Sabioni Lopes<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Professor do Departamento de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. E-mail: thiago.costa@ufjf.br

<sup>2</sup> Graduada em Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. E-mail: lorrynelirag@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus GV, Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. E-mail: lucas.lopes@ufjf.br

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) de 2017 e um conjunto de médias históricas (2000 a 2016) de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais. Os indicadores de eficiência da PMMG foram construídos por meio do método DEA (*data envelopment analysis*) *bootstrapping metafrontier*. Já a relação entre a eficiência da PMMG e as características locais foi estimada através do método de regressão quantílica (RQ). Os principais resultados mostraram que a PMMG, em maioria, não alcançou a máxima eficiência possível, especialmente nos municípios de pequeno porte populacional. Por outro lado, verificou-se que o desempenho do efetivo policial foi impactado pelo ambiente socioeconômico e demográfico das localidades. Concluiu-se que as políticas de segurança pública devem levar em consideração estratégias para aumentar a eficiência da PMMG, alinhadas ao contexto local dos municípios. Tais ações são particularmente relevantes para as unidades policiais dos municípios de pequeno porte, as quais mostraram-se menos eficientes.

### PALAVRAS-CHAVE

Eficiência, Segurança, Polícia Militar de Minas Gerais

### The efficiency of the military police and its relationship with the regional context in Minas Gerais

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the relationship between the efficiency indicators of the Military Police of Minas Gerais (PMMG) in 2017 and the historical averages of municipal socioeconomic and demographic variables from 2000 to 2016. The efficiency indicators for the PMMG were constructed using the DEA (*data envelopment analysis*) *bootstrapping metafrontier* method. The quantile regression method was employed to estimate the relationship between PMMG efficiency and local characteristics. The results revealed that the police forces in most municipalities of Minas Gerais did not achieve the maximum possible efficiency, especially in smaller municipalities. Additionally, the socioeconomic and demographic context of the localities was found to influence the performance of the police force. We conclude that public security policies might consider the regional context and focus on improving management practices in low-performing areas, such as small municipalities, which, on average, demonstrated lower efficiency levels.

### KEYWORDS

Efficiency, Security, Military Police of Minas Gerais.

### CLASSIFICAÇÃO JEL

H56, R58, C14

## 1. Introdução

A criminalidade é um tema de grande importância social, pois, além de gerar medo e insegurança, causa desordens sociais e econômicas. No Brasil, as estatísticas mostram um aumento nos crimes violentos de 18,18% entre 2000 e 2017. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), em 2017, a taxa de homicídios intencionais no Brasil foi de 30,67 assassinatos por 100 mil habitantes, enquanto a média da América Latina e do Caribe foi de 25,25. Esses números colocaram o Brasil na décima posição em homicídios intencionais naquele ano, atrás de países como El Salvador (62,02), Venezuela (49,88) e Honduras (40,98).

Do ponto de vista econômico, o custo da violência no Brasil em 2016 foi de aproximadamente R\$ 373 bilhões, equivalente a 5,9% do PIB (Cerqueira et al., 2019). Desse total, R\$ 111 bilhões foram despesas públicas, incluindo R\$ 88 bilhões em segurança, R\$ 9 bilhões em saúde e R\$ 14 bilhões no sistema prisional. Dado o elevado volume de recursos, a literatura sugere que o Estado brasileiro poderia combater a criminalidade de forma mais assertiva se os recursos fossem alocados de maneira mais eficiente (Wolpin, 1978; Fajnzylber; Lenderman; Loayza, 1998; Entorf; Spengler, 2000).

Por outro lado, pesquisas mostram que o ambiente socioeconômico e demográfico regional também pode influenciar as taxas de criminalidade e, conseqüentemente, o desempenho da gestão em segurança pública. Segundo Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998), regiões com indicadores socioeconômicos mais elevados apresentam, em geral, índices de criminalidade mais baixos. Em resumo, as políticas de segurança pública tendem a ser mais exitosas em regiões mais desenvolvidas (Scalco; Amorim; Gomes, 2012).

Neste sentido, o objetivo deste estudo é analisar a relação entre os indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), estimados em 2017, e as médias históricas (2000 a 2016) de variáveis socioeconômicas e demográficas dos municípios mineiros. A atuação da PMMG é um elo transmissor das políticas de segurança pública e, por isso, torna-se um indicador relevante de desempenho neste segmento. Em relação a Minas Gerais, trata-se de um ator nacional relevante, pois é o segundo estado mais populoso do país e apresenta significativa heterogeneidade socioeconômica entre suas regiões, similar ao que ocorre no Brasil. Além disso, Minas Gerais demonstrou taxas de criminalidade abaixo da média brasileira e uma consistente redução de alguns índices criminais, especialmente após 2017. Para ilustrar, a taxa de homicídios no estado caiu de 21,78 em 2016 para 11,83 em 2021, uma retração de 45% (IPEADATA, 2024). Dada a posição relativa do estado, a análise da relação entre a eficiência da PMMG e o contexto regional poderia fornecer informações relevantes para o aprimoramento da gestão em segurança pública não apenas em Minas Gerais, como também nas demais unidades da federação.

Estudos nacionais buscaram relacionar o combate à criminalidade, a atuação do Estado e o ambiente socioeconômico (Beato et al., 2001; Scalco; Amorim; Gomes,

2012; Moreno-Enguix; Bayona, 2017). Por exemplo, Scalco, Amorim e Gomes (2012) encontraram evidências de que características demográficas, familiares e econômicas impactam o desempenho do efetivo policial. Evidências similares foram observadas por Dantas et al. (2015) em um estudo sobre a eficiência da gestão pública em saúde e educação. No entanto, ainda há lacunas na literatura. Segundo Dantas et al. (2015) e Santos (2017), o desempenho público (neste caso, a força policial) responde de forma heterogênea à influência do ambiente regional. Porém, no caso da gestão pública em segurança, a literatura consultada usualmente analisa essa associação por meio de métodos que consideram relações lineares entre o desempenho em segurança e as características locais (Beato Filho, 1999; Scalco; Amorim; Gomes, 2012; Loureiro; Carvalho Júnior, 2007).

Neste contexto, este estudo pretende se inserir na literatura sobre a eficiência do efetivo policial ao analisar de uma maneira mais flexível a relação entre a eficiência da PMMG e as características regionais. Ademais, inova-se ao considerar um período caracterizado pelo início de uma retração expressiva nos principais indicadores criminais no estado. Para tanto, adotam-se os métodos de análise envoltória de dados (DEA, *data envelopment analysis*) *bootstrapping metafrontier* para construir os indicadores de eficiência; e de regressão quantílica (RQ), o qual permite averiguar, para diferentes níveis de eficiência, a influência das variáveis regionais no desempenho do efetivo policial. Para a construção dos indicadores de eficiência, consideram-se as taxas inversas de crimes violentos contra a pessoa e o patrimônio, além da taxa de policiais militares, disponíveis na base de dados da Fundação João Pinheiro (FJP, 2024). Em relação às características regionais, calculam-se as médias históricas de 2000 a 2016 das variáveis: renda *per capita*, escolaridade, tamanho e densidade populacional, bem como da taxa de urbanização. Em adição, inclui-se a média do percentual da população masculina de 15 a 29 anos dos Censos de 2000 e 2010. Esses dados também estão disponíveis na FJP (2024).

Este trabalho se divide em outras quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresentam-se estudos sobre criminalidade, economia e eficiência da gestão pública. A terceira seção descreve a metodologia e a base de dados. Na quarta, são estruturados os resultados e as discussões. Por fim, a última seção apresenta as conclusões.

## 2. Revisão de Literatura

A criminalidade é um fenômeno multidisciplinar, fundamentado em teorias das áreas biológicas, psicológicas, sociológicas e econômicas (Cerqueira; Lobão, 2003). Nessa última linha, há uma extensa rede de estudos sobre economia e criminalidade, sendo o trabalho de Becker (1968) uma referência seminal. Becker (1968) argumentou que os indivíduos se tornam criminosos ao avaliar racionalmente os custos e os benefícios de suas ações, considerando o crime como uma atividade econômica, ainda que ilícita. Segundo Becker (1968), todo indivíduo possui uma propensão a cometer atos

criminais, influenciada pelos ganhos provenientes da atividade ilícita, custos morais e materiais, probabilidade de prisão e perdas de renda em caso de encarceramento. Assim, políticas de segurança pública podem afetar a ação criminosa ao aumentar a probabilidade de prisão e de perdas de renda.

No Brasil, o interesse por essa vertente cresceu, em especial, devido ao aumento das taxas criminais e dos gastos públicos em segurança (Cerqueira et al., 2007). Os estudos nacionais buscam analisar os custos da criminalidade e a eficiência na alocação dos recursos públicos, entre outros aspectos. Por exemplo, Pereira Filho, Tannuri-Pianto e Sousa (2010), utilizando um modelo de fronteira estocástica em dados em painel de 2001 a 2006, estimaram a eficiência de custos dos serviços de segurança pública em 26 estados brasileiros e no Distrito Federal. Os resultados revelaram significativas discrepâncias entre as taxas de homicídio e os recursos financeiros destinados à segurança pública, indicando que a eficiência não está necessariamente relacionada ao volume de recursos, mas sim a boas práticas e condições sociais. Em estudo análogo, Feitosa, Schul e Hein (2014) construíram indicadores de eficiência dos gastos em segurança pública para os estados brasileiros pelo método DEA. Os resultados mostraram que apenas 12 estados atingiram o nível máximo de eficiência, incluindo Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Distrito Federal.

A eficiência da gestão em segurança pública pode ser influenciada pelo contexto socioeconômico e demográfico das localidades. Santos e Kassouf (2008) argumentam que o ambiente regional atua como um fator que pode tanto conter quanto potencializar a criminalidade. Eles destacam que localidades com níveis mais altos de renda, escolaridade e emprego tendem, em média, a apresentar menores índices criminais. Um exemplo adicional desse fenômeno foi observado no estudo de Silva e Beato (2013). Os autores testaram o grau de confiabilidade do público no policiamento em Minas Gerais e verificaram que o porte populacional das cidades impactou a confiança nas ações policiais. Concluíram que a proximidade da polícia com os cidadãos fortalece o vínculo entre esses atores, o que afeta a eficiência do efetivo policial.

Em Minas Gerais, estudos indicam uma variação significativa nos resultados da gestão em segurança pública. Ervilha et al. (2015) calcularam índices de eficiência dos gastos com segurança pública nos municípios mineiros utilizando o método DEA e descobriram que 685 localidades apresentaram índices de eficiência inferiores a 80%, enquanto 390 regiões não alcançaram 25% do potencial de eficiência. Nessa pesquisa, as regiões central, leste e oeste mostraram índices menores do que os das demais áreas. Scalco, Amorim e Gomes (2012) investigaram a eficiência da PMMG por meio do método DEA e avaliaram o efeito do contexto regional sobre o desempenho da polícia pelo modelo de regressão Tobit. Os resultados desse estudo revelaram uma significativa dispersão nos indicadores de eficiência do efetivo policial nas diferentes regiões e que o desempenho dessas unidades foi impactado por características socioeconômicas e demográficas das localidades.

Conforme o exposto, a literatura nacional consultada se concentra na avaliação e

comparação de desempenho das unidades. Além disso, há alguns estudos que relacionam esses indicadores ao contexto regional. No que diz respeito à relação entre o ambiente local e o desempenho da gestão pública em segurança, ainda existem lacunas a serem preenchidas. Marioni et al. (2016) destacam que a influência dos fatores socioeconômicos e demográficos locais sobre a eficiência da gestão pública em segurança não é linear. Em outras palavras, o efeito do contexto regional pode variar de acordo com os níveis de eficiência das unidades analisadas (nesta pesquisa, o efetivo policial). Não obstante, os estudos consultados adotam estruturas analíticas que não flexibilizam essa possível relação. Nesse sentido, este estudo pretende se inserir na literatura por meio de uma análise que examina os efeitos de características socioeconômicas e demográficas em diferentes níveis de eficiência do efetivo policial nos municípios de Minas Gerais.

### 3. Metodologia

A seção metodológica foi organizada em três tópicos. O primeiro, 3.1, detalha o método adotado para construir os indicadores de eficiência da PMMG (DEA). O tópico 3.2 explica a aplicação da regressão quantílica (RQ) para relacionar a eficiência do efetivo policial ao contexto regional. Finalmente, o tópico 3.3 descreve os dados utilizados no estudo.

#### 3.1 Índices de Eficiência da PMMG

Para a construção dos indicadores de eficiência, foi utilizado o método não paramétrico DEA. De acordo com Barros (2007), o DEA é uma ferramenta analítica que permite examinar o desempenho a partir da produção e do uso de recursos de unidades tomadoras de decisão (DMU, *decision making units*). Formalmente, a função de produção do DEA pode ser representada pela seguinte expressão:

$$P(x) = \{(y, x) : x \text{ produz } y\}, \quad (1)$$

em que  $P(x)$  representa o nível de produção, enquanto  $y$  e  $x$  são vetores que correspondem aos produtos e insumos da segurança pública, respectivamente. O modelo adotado segue uma orientação “*output*”, que busca maximizar os serviços prestados pela PMMG a partir de um determinado quantitativo policial. As unidades eficientes são aquelas que se encontram sobre  $P(x)$ .

Assume-se no DEA que as unidades ofertam serviços similares com estruturas tecnológicas homogêneas. No entanto, em estudos acerca da eficiência do efetivo policial no contexto municipal, espera-se que as estruturas policiais sejam heterogêneas, uma vez que a alocação dos recursos tecnológicos e de infraestrutura depende do planejamento que o estado elabora para cada região (Ervilha et al., 2015; Rocha et al., 2012; Soares, Da Costa; Lopes, 2019; Soares; Cunha, 2019). Por exemplo, municípios de grande porte populacional tendem a apresentar estruturas mais complexas

no intuito de lidar com uma maior variedade de ocorrências criminais. Em regiões menores, por outro lado, espera-se que a dinâmica criminal e os recursos empregados sejam menores.

Para reduzir a heterogeneidade tecnológica da PMMG nos municípios, utilizou-se o método DEA metafronteira (metafrontier). Essa técnica visa agrupar, em um primeiro momento, regiões com realidades similares através de um critério estabelecido previamente (O'Donnell et al., 2008). Em suma, determina-se uma fronteira objetivo (meta) que compara todas as unidades conjuntamente, a qual pode ser descrita por  $T_m = P(x)_m = \{(x, y) : x \text{ produz } y\}$ . Em seguida, obtêm-se os escores de eficiência nos subgrupos definidos pelas fronteiras  $T_k = P(x)_k = \{(x, y) : x \text{ produz } y \text{ no subgrupo } k\}$ , de modo que  $T_m = \bigcup_k T_k$ .

Através das informações extraídas das fronteiras “meta” e dos subgrupos, divide-se o indicador de eficiência em “eficiência tecnológica” (MEE) e “eficiência gerencial” (GTE). Unidades policiais que são eficientes no contexto da metafronteira apresentam estruturas tecnológicas mais avançadas, dada sua realidade produtiva. Por sua vez, as que se mostram eficientes no contexto das fronteiras dos subgrupos são consideradas as de maior eficiência na gestão dos recursos disponíveis (unidades policiais).

Formalmente, sejam  $MME = \theta_m$  e  $GTE = \theta_k$ . Os termos  $0 < \theta_m \leq 1$  e  $0 < \theta_k \leq 1$  são escores de eficiência técnica obtidos nas fronteiras MME e GTE que, respectivamente, representam o desempenho da PMMG nos municípios quando são comparados com toda a amostra (MME) e com seu grupo específico (GTE). A razão MTR (*meta technology ratio*) =  $\frac{MEE}{GTE}$  elucidada a relevância da heterogeneidade tecnológica da amostra na construção dos indicadores de eficiência. Nesse sentido, taxas MTR próximas à unidade indicam baixo poder de influência da estrutura tecnológica das observações sobre o cálculo da eficiência (O'Donnell et al., 2008).

A amostra dos municípios mineiros foi dividida em quatro subgrupos baseados em um critério populacional, tendo como referências os estudos de Rocha et al. (2012), Ervilha et al. (2015), Soares, da Costa e Lopes (2019) e Soares e Cunha (2019). Os dois primeiros agrupamentos foram formados por municípios de pequeno porte populacional (até 50 mil habitantes). O terceiro agrupamento consistiu em municípios de porte médio, os quais apresentaram população a partir de 50 mil habitantes até 100 mil habitantes. O último grupo foi composto por cidades que possuíam mais de 100 mil habitantes.

A escolha pela amostra baseou-se na disponibilidade comum de dados. No total, foram considerados 711 municípios, os quais representam 83,3% das regiões do estado. A Tabela 1 reporta essas subdivisões.

Outro fator relevante a ser considerado é a variação nos retornos de escala da produção policial. A ação da PMMG pode apresentar retornos crescentes, constantes ou decrescentes. No caso de retornos crescentes, as unidades obtêm resultados que superam proporcionalmente a alocação dos recursos, um fenômeno observado prin-

**Tabela 1.** Distribuição dos municípios por porte populacional

| <b>Porte</b>      | <b>Regra</b>       | <b>Municípios (qt)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
|-------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| Pequeno I (PQI)   | Até 20.000         | 533                    | 74,96                 |
| Pequeno II (PQII) | 20.001 até 50.000  | 112                    | 15,75                 |
| Médio (MD)        | 50.001 até 100.000 | 38                     | 5,35                  |
| Grande (GR)       | Mais de 100.000    | 28                     | 3,94                  |
| <b>Total</b>      |                    | <b>711</b>             | <b>100,00</b>         |

Fonte: Elaboração própria.

principalmente nos municípios menos populosos. Nos retornos constantes, a produção policial aumenta na mesma proporção que o crescimento do efetivo. Por fim, nos retornos decrescentes, a expansão dos serviços das unidades é menos que o proporcional ao aumento do número de policiais, situação comum em municípios maiores e com estruturas criminais mais complexas.

Na pesquisa de Banker, Charnes e Cooper (1984), os autores propõem um procedimento que permite dividir o indicador de eficiência em dois componentes: a eficiência de escala, que reflete a capacidade dos municípios de operar na escala ideal; e a eficiência técnica, que ajusta as diferenças de escala e avalia o desempenho das unidades. Neste estudo, foi analisada a eficiência técnica após o controle da escala produtiva.

É importante ressaltar que as fronteiras construídas pelo DEA são não aleatórias e determinísticas; porém eventos estocásticos podem influenciar a eficiência policial (Wang; Wei; Zhang, 2013; Zhang; Choi, 2013). Por exemplo, se uma unidade sofre com ausências de insumos devido a questões não controláveis, como a danificação de viaturas, armamento *etc.*, seu desempenho pode ser afetado. Para considerar a possibilidade de elementos randômicos na ação da PMMG, os escores de eficiência nas *k* fronteiras foram reconstruídos pelo procedimento de reamostragem (*bootstrap*) de Simar e Wilson (1998). O procedimento *bootstrap* permite formular uma função de densidade de probabilidade baseada nos escores de eficiência por meio da estimação do processo gerador de dados (PGD) do desempenho da PMMG (Efron, 1979). Esses indicadores podem, em seguida, ser analisados em modelos de regressão. Além disso, a aplicação do procedimento *bootstrap* permite que os indicadores de eficiência sejam não truncados, o que configura uma condição apropriada para a estimação de modelos de regressão (Simar; Wilson, 1998).

Um último aspecto considerado na construção das fronteiras de eficiência foi a possibilidade de *outliers* (unidades com desempenho discrepante em relação à média). Segundo Andersen e Petersen (1993), *outliers* são unidades “supereficientes” que modificam a localização geométrica da função de produção, levando a mudanças bruscas na determinação da fronteira. Portanto, faz-se necessário avaliar a existência de *outliers* e excluí-los, caso existam (Seaver; Triantis, 1989; Wilson, 1993; Pastor; Ruiz; Sirvent, 1999).

Com o intuito de avaliar a presença de unidades discrepantes, adotou-se o procedi-

mento sugerido por Sousa e Stošić (2005), a saber: utiliza-se uma medida semiparamétrica de dois estágios, baseada nos procedimentos *jackknife* e *bootstrap*, para capturar a influência individual sobre toda a amostra; o algoritmo estima  $k = 1, 2, \dots, K$  fronteiras, excluindo parcialmente uma DMU, e posteriormente avalia-se se os demais indicadores de eficiência se alteraram de forma significativa. Após essa etapa, criam-se regras de comparação sobre os resultados obtidos no primeiro estágio por *bootstrap*. Sousa e Stošić (2005) denominam essa medida de *leverage*, que se refere a um indicador que varia entre zero e um. Os valores próximos à unidade para uma DMU específica mostram que sua remoção causa modificações significativas nos demais escores de eficiência. Nesse caso, deve-se excluir essa observação, pois trata-se de um *outlier*; ao se aproximar de zero, conclui-se que a observação não afeta os escores médios da amostra. Os autores indicam que unidades com *leverages* maiores que 0,02 podem ser consideradas *outliers* e devem ser excluídas da análise.

Os indicadores de eficiência e demais procedimentos analíticos relacionados com a construção da fronteira de eficiência foram desenvolvidos no software R i386 3.3.3.

### 3.2 Método de Regressão Quantílica

O método de RQ, proposto por Koenker e Basset (1978), foi adotado neste trabalho para analisar a relação entre a eficiência da PMMG e um conjunto de características regionais. Koenker e Basset (1978) argumentam que esse procedimento apresenta vantagens sobre as regressões por mínimos quadrados ordinários (MQO). Diferentemente do método de MQO, a RQ utiliza medianas e quantis, de modo a flexibilizar a distribuição dos erros do modelo, os quais podem não se distribuir igualmente. Ademais, a RQ permite o uso de um conjunto maior de informações para estimar a relação entre a eficiência e as variáveis locais, pois essa análise é conduzida em diferentes quantis. Pode-se, por exemplo, avaliar os efeitos de variáveis regressoras em unidades com baixa e/ou alta eficiência. A equação estimada pode ser representada pela Expressão 2:

$$EFIC_i = X_i\beta_\theta + \epsilon_i, \quad (2)$$

em que  $EFIC_i$  é o logaritmo do escore de eficiência da PMMG em um município  $i$ ;  $X_i$  é um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas de cada região  $i$ , logaritmizadas;  $\beta_\theta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados em cada quantil  $\theta$ ; e  $\epsilon_i$  é um termo de erro aleatório. Segundo Koenker e Basset (1978), para cada quantil, é possível obter uma equação de elasticidades da eficiência em relação a esses fatores.

A validação do método de RQ pode ser realizada através do teste de Wald, que avalia se os coeficientes estimados em diferentes quantis são estatisticamente distintos. A confirmação dessa hipótese sugere que o modelo estimado por RQ é mais adequado do que o método de MQO. Além disso, foi aplicado o teste de heterocedasticidade de White com o objetivo de identificar a possível presença de erros heterocedásticos no

modelo de MQO. Nesse cenário, os estimadores de RQ demonstram maior eficiência em comparação com o modelo tradicional (MQO) (Koenker; Bassett, 1978). Tanto a estimação dos modelos quanto a realização dos testes estatísticos foram conduzidas no software Stata 14.

### 3.3 Descrição das variáveis e fonte dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram baseados em pesquisas empíricas sobre segurança pública (Andrade; Lisboa, 2000; Reis; Beato Filho, 2000; Pereira Filho; Tannuri-Pianto, 2010; Scalco; Amorim; Gomes, 2012; Ervilha et al., 2015). A amostra abrangeu 711 municípios do estado de Minas Gerais, escolhidos a partir da disponibilidade de dados criminais e de policiais militares. Foram excluídas as localidades que não apresentaram informações suficientes para a análise de eficiência.

Para construir o indicador de eficiência da PMMG, considerou-se como insumo a "taxa de policiais militares por 100 mil habitantes". Os produtos avaliados foram a "taxa de crimes violentos contra a pessoa por 100 mil habitantes" e a "taxa de crimes violentos contra o patrimônio por 100 mil habitantes". A taxa de policiais militares reflete a presença da força policial em termos proporcionais à população, a qual tem relação com a percepção de vigilância e controle da criminalidade (Clarke, 1983). Essa variável foi construída pela razão entre o número de policiais militares de um município e sua população, multiplicada por 100 mil. Em relação aos crimes violentos, contra a pessoa e o patrimônio, pode-se considerá-los delitos de maior gravidade. Por isso, possuem menor probabilidade de subnotificação. A taxa de crimes contra a pessoa foi calculada dividindo-se o número de homicídios e estupros (tentados e consumados) pela população do município e multiplicando por 100 mil. A taxa de crimes contra o patrimônio foi obtida dividindo-se o número de roubos e extorsões pela população municipal e multiplicando por 100 mil.

A análise de eficiência da PMMG foi realizada com base no ano de 2017, período em que se iniciaram retrações consistentes nas taxas de crimes violentos em Minas Gerais. No entanto, é importante considerar a possível simultaneidade entre o efetivo policial e as taxas criminais, pois o estado tende a alocar mais recursos em áreas com maior criminalidade (Soares, 2007). Para mitigar os efeitos dessa provável simultaneidade, utilizou-se uma *proxy* para a variável de insumo, substituindo a taxa de policiais militares de 2017 pela média histórica da variável entre os anos de 2000 e 2016. Essa modificação permite manter a estrutura empírica e amenizar os problemas de simultaneidade descritos na literatura. As variáveis foram obtidas da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS) da Fundação João Pinheiro (FJP, 2024). A Tabela 2 apresenta uma descrição desses dados.

A literatura indica que as taxas criminais em localidades de pequeno porte populacional podem sofrer oscilações expressivas quando um delito é cometido (Marshall, 1991). Marshall (1991) explica que municípios pequenos apresentam maior sensibilidade numérica à ocorrência de novos eventos devido à baixa representatividade

**Tabela 2.** Descrição das variáveis

| Variável  | Descrição  | Sigla | Unidade |
|-----------|--|-------|---------|
| Produto 1 | Inverso da taxa de crimes violentos contra a pessoa por 100 mil habitantes     | Pes   | Taxa    |
| Produto 2 | Inverso da taxa de crimes violentos contra o patrimônio por 100 mil habitantes | Pat   | Taxa    |
| Insumo    | Taxa de policiais militares por 100 mil habitantes                             | Pol   | Taxa    |

Fonte: Elaboração própria.

populacional. Por exemplo, quando um crime ocorre em uma área populosa, a taxa de criminalidade tende a se manter relativamente estável. Por outro lado, se um delito for cometido em uma área populacional relativamente menor, a taxa de criminalidade pode alterar-se de forma substancial. Para reduzir as oscilações nas taxas criminais das pequenas regiões, utilizou-se uma estimativa da taxa criminal, representada por  $r_i$ , que é obtida por meio de uma correção baseada em uma média ponderada da taxa bruta  $t$  e de uma taxa média  $m$  de toda a região:

$$r_i = c_i t_i + (1 - c_i) m \quad (3)$$

em que  $c_i = \frac{(S^2 - m/n^*)}{(S^2 - m/n + m/n_i)}$ ;  $m$  é a taxa média do estado,  $n^*$  é a população média do estado,  $n_i$  é a população observada no município  $i$ ,  $S^2 = \sum_i (n_i (t_i - m)^2) / n$ , em que  $n$  é a população total do estado e  $t_i$  é a taxa bruta observada no município  $i$ .

Em relação às variáveis regressoras determinantes da eficiência da PMMG, consideraram-se as principais dimensões destacadas pela literatura, como renda, escolaridade e demografia. No que diz respeito à dimensão da renda, foi utilizada a variável “renda *per capita*”, conforme se observou nas pesquisas de Scalco, Amorim e Gomes (2012) e Loureiro e Carvalho Júnior (2007). Em resumo, regiões com níveis mais elevados de renda geralmente apresentam um maior desenvolvimento socioeconômico, caracterizado por um contexto social que oferece amplas oportunidades de emprego. Esse ambiente econômico favorável tende a contribuir para a redução dos índices de criminalidade, uma vez que a disponibilidade de emprego e o acesso a melhores condições de vida podem mitigar fatores de risco associados à atividade criminosa.

Em relação ao fator educacional, a variável adotada foi o “Índice de Qualidade Geral da Educação”, que representa a média ponderada de três indicadores de qualidade de ensino por nível escolar. Variáveis similares foram utilizadas por Loureiro e Carvalho Júnior (2007) e Becker e Kassouf (2017). De acordo com Beato Filho (2007), altos indicadores de educação elevam os custos de inserção dos indivíduos em atividades ilícitas, resultando em menores níveis de criminalidade. Essa redução no ímpeto à criminalidade pode, por sua vez, melhorar o desempenho da PMMG.

Para analisar a influência de aspectos demográficos, foram empregadas as seguintes variáveis: “População de homens de 15 a 29 anos”, “Taxa de urbanização” (percentual de pessoas vivendo em áreas urbanas), “População total” e “Densidade populacional” (habitantes por quilômetro quadrado). Estudos como os de Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2008) destacam que a maioria das vítimas de crimes violentos no Brasil é composta por jovens do sexo masculino. Isso sugere que um arranjo demográfico favorável a essa parcela da população pode afetar a criminalidade e, com efeito, o desempenho da PMMG. Além disso, Santos e Kassouf (2008) apontam que aglomerados urbanos reduzem os custos de oportunidade para a ação criminosa devido ao maior número de vítimas potenciais. Ademais, o processo de urbanização tende a estimular o surgimento de outros crimes, como o tráfico de drogas, o qual, por sua vez, potencializa outros delitos, como furtos, roubos e homicídios. Dessa forma, espera-se que municípios mais urbanizados e densamente povoados apresentem maiores níveis de criminalidade e menores indicadores de eficiência da PMMG.

No que diz respeito ao tamanho populacional, foram utilizados como referências os estudos de Oliveira et al. (2005), Nóbrega Júnior (2010) e Borges et al. (2016). Oliveira et al. (2005) argumentam que, em cidades de maior porte populacional, a probabilidade de prisão é menor devido ao fenômeno conhecido como “anonimato criminal”, que tende a impactar negativamente a eficiência das forças policiais. Por outro lado, Nóbrega Júnior (2010) e Borges et al. (2016) enfatizam que uma significativa proporção dos crimes é de natureza passional ou não sistemática, com maior incidência em cidades de pequeno porte. Nesse contexto, a capacidade da polícia de atuar preventivamente é limitada, o que reduz sua eficiência. Portanto, a relação entre o tamanho populacional e a eficiência da PMMG depende da prevalência dos crimes passionais e econômicos nas localidades.

Os dados das variáveis mencionadas representam médias do período de 2000 a 2016, com a exceção da proporção de homens de 15 a 29 anos, que foi derivada das médias dos censos de 2000 e 2010. A utilização de médias históricas das variáveis regressoras oferece algumas vantagens. Primeiramente, reduz as flutuações nos dados, elevando sua robustez. Em segundo lugar, minimiza possíveis problemas de endogeneidade do modelo de regressão, que podem ser causados pelo efeito reverso da eficiência policial sobre variáveis regionais como renda e escolaridade. Por fim, as médias históricas refletem as condições anteriores das localidades, sendo essas informações cruciais na formulação das estratégias da PMMG em períodos específicos. Portanto, o uso de variáveis regressoras defasadas é adequado para capturar a influência socioeconômica e demográfica sobre a eficiência policial (Oliveira et al., 2005). Os dados foram coletados na plataforma eletrônica da Fundação João Pinheiro (FJP, 2024).

## 4. Resultados e Discussão

Pelo teste de Sousa e Stošić (2005), foram identificados dois municípios com eficiências discrepantes em relação à média (*outliers*), sendo eles Senhora dos Remédios e Chapada do Norte. Dessa forma, procedeu-se com a exclusão dessas observações, de modo a evitar distorções nos demais indicadores de eficiência. A partir disso, dividiram-se os municípios mineiros em quatro grupos, conforme descrição elaborada na Tabela 1 (Seção 3.1). A Tabela 3 apresenta as médias dos indicadores de eficiência da PMMG, por grupos. Em adição, disponibiliza-se na seção de Apêndice (A1) a distribuição espacial dos indicadores de eficiência e das variáveis do modelo DEA.

**Tabela 3.** Indicadores médios de eficiência da PMMG por grupos populacionais

| Grupo        | GTE   | MEE   | MTR   | EFC   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| PQI          | 0,256 | 0,256 | 1,000 | 0,224 |
| PQII         | 0,436 | 0,167 | 0,387 | 0,379 |
| MD           | 0,461 | 0,136 | 0,305 | 0,377 |
| GR           | 0,605 | 0,122 | 0,223 | 0,494 |
| <b>Geral</b> | 0,309 | 0,230 | 0,836 | 0,267 |

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa. Nota: GTE = eficiência no sub-grupo; MEE = eficiência na metafronteira; MTR = taxa meta tecnologia; EFC = eficiência no sub-grupo por bootstrap. PQI = municípios até 20 mil habitantes; PQII = municípios com mais 20 mil até 50 mil habitantes; MD = municípios com mais de 50 mil até 100 mil habitantes; GR = municípios com mais de 100 mil habitantes.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, verificou-se que o método DEA metafronteira é apropriado para a análise, uma vez que o indicador MTR foi inferior a um em três dos quatro arranjos populacionais considerados. Em síntese, a eficiência média da PMMG nos municípios foi de 0,267 (Tabela 3, EFC). Na comparação entre os diferentes grupos, constatou-se que a menor média de eficiência do efetivo policial, estimada em 0,224, ocorreu nas regiões de menor porte populacional (Tabela 3, PQI, EFC). Por outro lado, o desempenho da PMMG foi superior nas localidades mais populosas, com uma média de eficiência de 0,494 (Tabela 3, GR, EFC). Os resultados médios são corroborados pela pesquisa de Scalco, Amorim e Gomes (2012), que demonstrou que mais da metade das localidades do estado possuíam efetivos policiais com eficiência entre 0,25 e 0,50.

A Tabela 4 apresenta as médias das variáveis utilizadas na análise de fronteira, assim como a distribuição das localidades conforme as faixas de eficiência. De forma geral, as unidades situadas na faixa superior de eficiência estão localizadas em regiões mais populosas, com uma média de 47.862 habitantes, e exibem taxas de crimes contra a pessoa (39) e contra o patrimônio (119) inferiores às médias gerais, que são de 62 e 182, respectivamente. Ademais, a taxa média de policiais militares por 100 mil habitantes dessas regiões foi de 119, inferior à média geral de 138. Em contraste, as unidades menos eficientes estão em regiões com maiores incidências de crimes contra

a pessoa (78) e contra o patrimônio (219). Nessas regiões, a população média foi de 13.315 habitantes e a taxa média de policiais militares foi de 140, em comparação com a média geral de 138.

**Tabela 4.** Média das variáveis produtivas, de população e médias gerais (painel a) e participação dos grupos (painel b), por faixa de eficiência (GTE)

| <b>Painel a: Média das variáveis por faixa de eficiência e média geral</b> |                  |                           |                           |              |             |
|--|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Variáveis  | De 0,00 até 0,25 | A partir de 0,25 até 0,50 | A partir de 0,50 até 0,75 | Mais de 0,75 | Média geral |
| Pes  | 78               | 47                        | 33                        | 39           | 62          |
| Pat  | 219              | 152                       | 114                       | 119          | 182         |
| Pol  | 140              | 140                       | 133                       | 119          | 138         |
| Pop  | 13.315           | 43.679                    | 32.542                    | 47.862       | 26.551      |

| <b>Painel b: Participação dos grupos nas faixas de eficiência</b> |                  |                           |                           |              |       |
|---|------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-------|
| Grupos  | De 0,00 até 0,25 | A partir de 0,25 até 0,50 | A partir de 0,50 até 0,75 | Mais de 0,75 | Total |
| PQI   | 336              | 142                       | 37                        | 18           | 533   |
| PQII  | 37               | 39                        | 20                        | 16           | 112   |
| MD  | 8                | 17                        | 8                         | 5            | 38    |
| GR  | 1                | 13                        | 5                         | 9            | 28    |
| Total   | 382              | 211                       | 70                        | 48           | 711   |

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da FJP (2024).

Nota: Pes = taxa de crimes violentos contra a pessoa por 100 mil habitantes; Pat = taxa de crimes violentos contra o patrimônio por 100 mil habitantes; Pol = número de policiais por 100 mil habitantes; Pop = população média entre 2000 e 2016; PQI - pequenos I, PQII - pequenos II, MD - médios e GR - grandes.

Das 711 localidades analisadas, 53,7% estão situadas na faixa de até 0,25 de eficiência. Desse montante, 47,2% foram classificadas como de pequeno porte populacional. Esses resultados divergem dos obtidos por Scalco, Amorim e Gomes (2012), que identificaram que os níveis mais baixos de eficiência da PMMG estavam presentes nas localidades mais populosas. Contudo, destaca-se que os autores não consideraram o tamanho populacional na análise, de modo que foram feitas comparações diretas entre as localidades. Esse fato pode ter influenciado a construção dos indicadores de eficiência no referido estudo.

A Tabela 5 descreve os resultados dos modelos de regressão estimados. No que diz respeito à RQ, foram conduzidas estimativas nos quantis 25%, 50% (mediana) e 75%. Em seguida, foram realizados os testes de White e de Wald. A um nível de significância de 1%, a hipótese de homocedasticidade residual da regressão de MQO foi rejeitada (teste de White). Além disso, observou-se que os coeficientes estimados pela RQ são significativamente diferentes, novamente a 1% (Teste de Wald). Portanto, pode-se concluir que o método de RQ é adequado ao contexto. Para efeitos de comparação, foram apresentados os resultados dos coeficientes estimados pelo método de MQO.

Nos modelos quantílicos, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) indicaram que o grau de explicação da variação da eficiência alternou entre 5,99% e 8,73%. Em contraste, o percentual de ajustamento encontrado na pesquisa de Scalco, Amorim e Gomes (2012), que se baseou em um modelo Tobit, foi de 9,38%. Tais resultados sugerem que as variáveis socioeconômicas e demográficas explicam uma parcela relativamente

pequena da variação da eficiência da PMMG. Assim, atribui-se a maior parte das diferenças de desempenho à ação policial no âmbito local, bem como à influência de eventos de caráter aleatório (residuais).

**Tabela 5.** Resultado das estimações dos modelos de MQO e RQ (variável dependente: eficiência da PMMG)

| Variáveis   | MQO                    | Q25                    | Q50                    | Q75                    |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Constante   | -3,1512***<br>(0,7603) | -4,2438***<br>(1,4978) | -3,0748***<br>(0,9094) | -2,3737**<br>(1,1419)  |
| Renda <i>per capita</i>                           | 0,2826***<br>(0,0943)  | 0,2337*<br>(0,1203)    | 0,4100***<br>(0,1160)  | 0,3194***<br>(0,0894)  |
| Escolaridade                                      | 0,2884**<br>(0,1283)   | 0,3968**<br>(0,1955)   | 0,4523*<br>(0,2332)    | 0,2427 NS<br>(0,1485)  |
| População   | 0,2215***<br>(0,0304)  | 0,1657***<br>(0,0429)  | 0,2260***<br>(0,0491)  | 0,2595***<br>(0,0369)  |
| Densidade populacional                            | -0,0152 NS<br>(0,0268) | -0,0271 NS<br>(0,0333) | -0,0357 NS<br>(0,0427) | -0,0136 NS<br>(0,0433) |
| Taxa de urbanização                               | -0,5294***<br>(0,1151) | -0,3053*<br>(0,1809)   | -0,7612***<br>(0,1528) | -0,7901***<br>(0,1339) |
| Percentual de homens de 15 a 29 anos na população | -0,3421*<br>(0,1954)   | -0,3306 NS<br>(0,4265) | -0,5061***<br>(0,1767) | -0,1879 NS<br>(0,3399) |
| R <sup>2</sup>                                    | 0,1368                 | 0,0599                 | 0,0827                 | 0,0873                 |

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: NS: não significativo; \*: 10% de significância; \*\*: 5% de significância; \*\*\*: 1% de significância; MQO: Regressão por Mínimos Quadrados Ordinários; Q25: Regressão no quantil 25; Q50: Regressão na mediana; Q75: Regressão no quantil 75.

Em linhas gerais, os sinais dos coeficientes encontrados estão em conformidade com a literatura. Mais especificamente, as variáveis renda *per capita*, escolaridade e população exerceram efeitos positivos sobre a eficiência da PMMG. Já as variáveis taxa de urbanização e percentual da população masculina de 15 a 29 anos demonstraram uma relação inversa com o desempenho do efetivo policial. Apenas a variável densidade demográfica não apresentou significância estatística.

Os coeficientes das variáveis renda *per capita* e escolaridade foram estatisticamente significativos, exceto para escolaridade no quantil Q75. A elasticidade em relação à renda *per capita* foi maior na mediana (0,41), seguida pelos quantis de maior (0,3194) e menor (0,2337) eficiência. Em relação à escolaridade, a sensibilidade foi mais alta na mediana (0,4523) e nas unidades de menor eficiência (0,3968). O efeito positivo dessas variáveis sobre a eficiência da PMMG está alinhado com os estudos de Loureiro e Carvalho Júnior (2007) e Becker e Kassouf (2017). Loureiro e Carvalho Júnior (2007) argumentam que níveis mais elevados de renda têm um efeito dissuasório sobre o crime. Becker e Kassouf (2017) destacam que investimentos em educação criam um ambiente de melhores oportunidades e de aversão à criminalidade. Portanto, esses fatores locais podem potencializar o desempenho do efetivo policial.

Observou-se também que a eficiência da PMMG é sensível ao tamanho populacional e ao grau de urbanização. Em relação ao porte populacional, a maior elasticidade foi registrada no quantil de maior eficiência (0,2595), seguida pela mediana (0,2260) e pelo quantil de menor eficiência (0,1657). Quanto à taxa de urbanização, verificou-se uma relação inversa, com elasticidade mais expressiva no quantil superior (-0,7901),

seguida pela mediana (-0,7612) e pelo quantil inferior (-0,3053).

O porte populacional pode afetar o desempenho da PMMG de maneiras distintas. Em cidades mais populosas, a probabilidade de prisão para delitos com fins econômicos tende a ser menor devido ao “anonimato criminal” (Oliveira et al., 2005). Em contraste, uma parcela significativa dos crimes notificados, especialmente em cidades menores, tem motivação passional, não econômica, e geralmente carecem de planejamento prévio, o que reduz o poder preventivo da PMMG. Nóbrega Júnior (2010) constatou que 60,7% dos crimes notificados em Pernambuco estavam relacionados a motivações passionais, como brigas e vingança. Em Santa Catarina, esse percentual foi de 75% em 2012, conforme descrito por Borges et al. (2016). Portanto, os resultados sobre o efeito dessa variável no presente estudo podem estar associados à prevalência de crimes passionais em cidades menores.

Já a relação inversa entre urbanização e eficiência da PMMG pode ser explicada pelo fato de que, em centros urbanos, há um maior número de vítimas potenciais, o que estimula crimes de natureza econômica. Além disso, o processo de urbanização pode favorecer o surgimento de outros tipos de crimes, como o tráfico de drogas, que, por sua vez, potencializa outros delitos, como roubos, furtos e homicídios (Santos; Kassouf, 2008). Dessa forma, a eficiência da PMMG pode ser negativamente afetada pelo processo de urbanização das localidades.

Por fim, conforme esperado, os resultados indicaram que um maior percentual de homens entre 15 e 29 anos possui uma relação negativa com a eficiência da polícia (mediana). Em outras palavras, uma maior proporção de indivíduos nesse grupo demográfico tende a reduzir o desempenho do efetivo policial nas localidades. Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2008) justificam que a maioria das vítimas de crimes violentos são jovens do sexo masculino, os quais tendem a se envolver com mais frequência em atividades ilícitas, como o tráfico de drogas.

Diante do exposto, verificou-se que as características socioeconômicas e demográficas locais podem influenciar a eficiência do efetivo policial nas regiões. No entanto, a maior parcela da variabilidade no desempenho foi atribuída às diferenças nas ações desenvolvidas pelas unidades de polícia e à ocorrência de eventos de natureza aleatória (residuais).

## 5. Conclusão

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a eficiência da PMMG e um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas nos municípios de Minas Gerais, em 2017. Para isso, adotou-se o método DEA *bootstrapping metafrontier* para construir os indicadores de eficiência do efetivo policial. Em seguida, estimaram-se os efeitos das variáveis regionais sobre o desempenho da PMMG utilizando um modelo de regressão quantílica.

De forma geral, observou-se que a eficiência média da PMMG foi de 0,267. Além disso, verificou-se que as regiões de pequeno porte populacional apresentaram índices de eficiência abaixo da média do estado (0,224). Os resultados dos modelos estimados destacaram a influência positiva exercida por renda *per capita*, escolaridade e tamanho populacional sobre o desempenho da PMMG. Em contrapartida, a taxa de urbanização e o percentual de homens de 15 a 29 anos apresentaram relação inversa com os indicadores de eficiência.

Em síntese, o estudo indicou que existe uma considerável margem para avanços na eficiência do efetivo policial a nível local, especialmente nos municípios menos populosos. Ademais, conforme observado, apenas uma pequena parcela das oscilações de desempenho pode ser atribuída ao ambiente regional, de modo que quase a totalidade das diferenças verificadas na eficiência está condicionada a ações específicas das unidades e a eventos aleatórios residuais.

Nesse sentido, conclui-se que é necessário avaliar a eficiência da PMMG de maneira contínua, bem como promover estudos específicos nas unidades para identificar falhas e propor melhorias na atuação do efetivo policial em âmbito local. Uma estratégia prática consiste em examinar as ações planejadas e executadas pelos efetivos mais eficientes e adaptá-las a outras unidades, considerando a realidade regional. Essa linha de análise poderia se tornar uma agenda para futuros estudos.

## Referências

- Andersen, P. e Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39(10):1261–1264.
- Andrade, M. V. e Lisboa, M. d. B. (2000). Desesperança de vida: homicídio em minas gerais, rio de janeiro e são paulo: 1981 a 1997. In: *Desesperança de vida: homicídio em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo: 1981 a 1997*, Página 53–53.
- Banker, R. D., Charnes, A., e Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9):1078–1092.
- Barros, C. P. (2007). The city and the police force: analysing relative efficiency in

- city police precincts with data envelopment analysis. *International Journal of Police Science & Management*, 9(2):164–182.
- Bassett Jr, G. e Koenker, R. (1978). Asymptotic theory of least absolute error regression. *Journal of the American Statistical Association*, 73(363):618–622.
- Beato, F. e Claudio, C. (1998). Determinantes da criminalidade em minas gerais. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 13:74–87.
- Beato Filho, C. (2007). Crime and social policies in latin american urban centers. *Society Under Law*, 1.
- Beato Filho, C. C. (1999). Políticas públicas de segurança e a questão policial. *São Paulo em perspectiva*, 13:13–27.
- Beato Filho, C. C., Assunção, R. M., Silva, B. F. A. d., Marinho, F. C., Reis, I. A., e Almeida, M. C. d. M. (2001). Conglomerados de homicídios eo tráfico de drogas em belo horizonte, minas gerais, brasil, de 1995 a 1999. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(5):1163–1171.
- Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of political economy*, 76(2):169–217.
- Becker, K. L. e Kassouf, A. L. (2017). Uma análise do efeito dos gastos públicos em educação sobre a criminalidade no brasil. *Economia e Sociedade*, 26:215–242.
- Borges, L. M., Lodetti, M. B., Tridapalli, A. L., e Machado, G. d. S. (2016). Homicídio conjugal na grande são paulo e na grande florianópolis: notícias publicadas em jornais. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia*, 9(2):227–240.
- Cerqueira, D., Carvalho, A. X., Lobão, W. J., Rodrigues, R. I., et al. (2007). *Análise dos custos e conseqüências da violência no Brasil*. IPEA, Inst. de Pesquisa Econômica Aplicada.
- Cerqueira, D. R. d. C., Lima, R. S. d., Bueno, S., Alves, P. P., Reis, M. V., Cypriano, O., e Armstrong, K. C. (2019). Atlas da violência 2019: retrato dos municípios brasileiros.
- Cerqueira, D. R. d. C. e Lobão, W. J. A. (2003). Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos.
- Clarke, R. V. (1983). Situational crime prevention: Its theoretical basis and practical scope. *Crime and justice*, 4:225–256.
- Dantas, F. d. C., Costa, E. M., e Silva, J. L. M. d. (2015). Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do rio grande do norte.
- de Oliveira, C. A. et al. (2005). Criminalidade e o tamanho das cidades brasileiras: um enfoque da economia do crime. In: *Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 33rd Brazilian Economics Meeting]*, number 152. ANPEC-Associação §.

- Dos Santos, M. J. e Kassouf, A. L. (2008). Estudos econômicos das causas da criminalidade no Brasil: evidências e controvérsias. *Revista Economia*, 9(2):343–372.
- Efron, B. (1979). Computers and the theory of statistics: thinking the unthinkable. *SIAM review*, 21(4):460–480.
- Entorf, H. e Spengler, H. (2000). Socioeconomic and demographic factors of crime in Germany: Evidence from panel data of the German states. *International review of law and economics*, 20(1):75–106.
- Ervilha, G. T., Bohn, L., Dalberto, C. R., e Gomes, A. P. (2015). Eficiência dos gastos públicos com segurança nos municípios mineiros. *Revista Econômica do Nordeste*, 46(1):9–25.
- Fajnzylber, P., Lederman, D., e Loayza, N. (1998). *Determinants of crime rates in Latin America and the world: an empirical assessment*. World Bank Publications.
- Feitosa, C. G., Schull, A. N., e Hein, A. F. (2014). Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da análise envoltória de dados (dea). *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153*, 12(3):91–105.
- Fundação João Pinheiro (2024). FJP, Fundação João Pinheiro. <https://fjp.mg.gov.br/>. Acesso em 10 de maio de 2024.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2024). IPEADATA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <http://ipeadata.gov.br>. Acesso em 10 de maio de 2024.
- Loureiro, A. O. F. e Carvalho Júnior, J. R. d. A. (2007). O impacto dos gastos públicos sobre a criminalidade no Brasil.
- Marioni, L. d. S., Vale, V. d. A., Perobelli, F. S., e Freguglia, R. d. S. (2016). Uma aplicação de regressão quantílica para dados em painel do PIB e do PRONAF. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54:221–242.
- Marshall, R. J. (1991). Mapping disease and mortality rates using empirical Bayes estimators. *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics*, 40(2):283–294.
- Moreno-Enguix, M. D. R. e Lorente Bayona, L. V. (2017). Factors affecting public expenditure efficiency in developed countries. *Politics & Policy*, 45(1):105–143.
- Nóbrega Júnior, J. M. P. d. (2010). Os homicídios no Brasil, no Nordeste e em Pernambuco: dinâmica, relações de causalidade e políticas públicas.
- Organização das Nações Unidas (2019). Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU. <http://www.onu-brasil.org.br/documentosdireitoshumanos>. Acesso em: 20 nov. 2023.

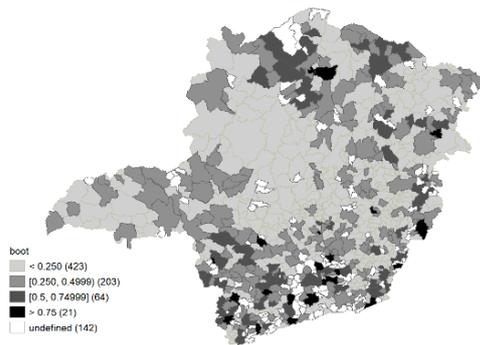
- O'Donnell, C. J., Rao, D. P., e Battese, G. E. (2008). Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. *Empirical economics*, 34:231–255.
- Pastor, J. T., Ruiz, J. L., e Sirvent, I. (1999). A statistical test for detecting influential observations in dea. *European Journal of Operational Research*, 115(3):542–554.
- Pereira Filho, O. A., Tannuri-Pianto, M. E., e Sousa, M. d. C. S. d. (2010). Medidas de custo-eficiência dos serviços subnacionais de segurança pública no brasil: 2001-2006. *Economia Aplicada*, 14:313–338.
- Reis, I. A. e BEATO, C. (2000). Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime. *Desigualdade e pobreza no Brasil*.
- Rocha, F. F., Duarte, J., Gadelha, S. R. d. B., Oliveira, P. P. d., e Pereira, L. F. V. N. (2012). Mais recursos ou mais eficiência?: uma análise de oferta e de demanda por serviços de saúde no brasil. *Trabalhos apresentados*.
- Santos, M. (1977). Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método. *Boletim Paulista de geografia*, (54):81\_100–81\_100.
- Scalco, P. R., Amorim, A. L., e Gomes, A. P. (2012). Eficiência técnica da polícia militar em minas gerais. *Nova Economia*, 22:165–190.
- Seaver, B. L. e Triantis, K. P. (1989). The implications of using messy data to estimate production-frontier-based technical efficiency measures. *Journal of Business & Economic Statistics*, 7(1):49–59.
- Silva, G. F. e Beato, C. (2013). Confiança na polícia em minas gerais: o efeito da percepção de eficiência e do contato individual. *Opinião Pública*, 19(1):118–153.
- Simar, L. e Wilson, P. W. (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management science*, 44(1):49–61.
- Soares, L. E. (2007). A política nacional de segurança pública: histórico, dilemas e perspectivas. *Estudos avançados*, 21:77–97.
- Soares, T. C. e Cunha, D. A. d. (2019). Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no brasil. *Nova Economia*, 29(2):429–458.
- Soares, T. C., da Costa, J. B., e Lopes, L. S. (2019). Análise espacial da eficiência dos gastos públicos em saúde em minas gerais. *Análise Econômica*, 37(72).
- Sousa, M. D. C. S. D. e Stošić, B. (2005). Technical efficiency of the brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. *Journal of Productivity analysis*, 24:157–181.
- Wang, K., Wei, Y.-M., e Zhang, X. (2013). Energy and emissions efficiency patterns of chinese regions: a multi-directional efficiency analysis. *Applied Energy*, 104:105–116.

Wilson, P. W. (1993). Detecting outliers in deterministic nonparametric frontier models with multiple outputs. *Journal of Business & Economic Statistics*, 11(3):319–323.

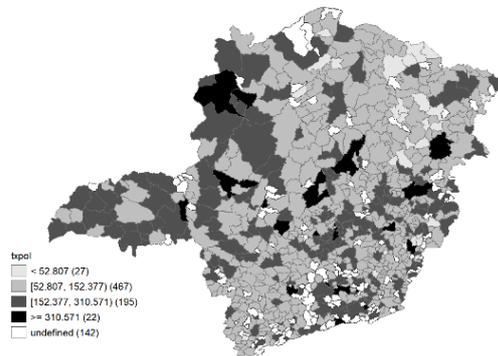
Wolpin, K. I. (1978). An economic analysis of crime and punishment in england and wales, 1894-1967. *Journal of political Economy*, 86(5):815–840.

Zhang, N. e Choi, Y. (2013). Total-factor carbon emission performance of fossil fuel power plants in china: A metafrontier non-radial malmquist index analysis. *Energy Economics*, 40:549–559.

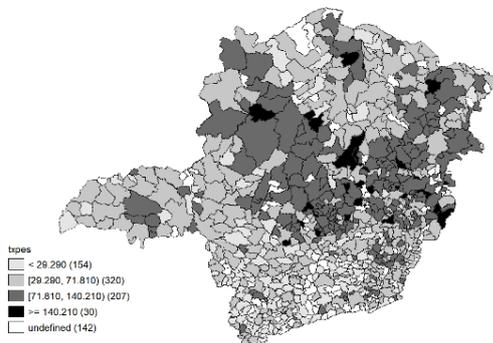
## Apêndice:



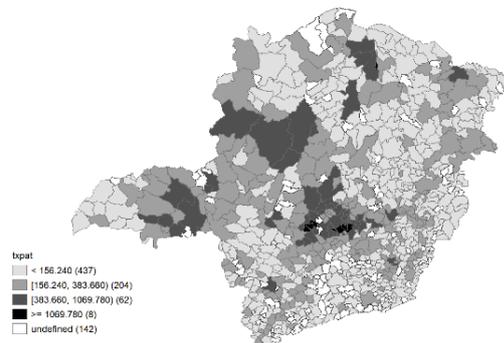
**A.1.** Eficiência



**A.2.** Taxa de policiais militares



**A.3.** Taxa de crimes contra a pessoa



**A.4.** Taxa de crimes contra o patrimônio