

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS  
FACULDADE DE ECONOMIA**

**LORRAYNE LIRA GONÇALVES**

**ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES  
SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA  
MILITAR DE MINAS GERAIS**

**Governador Valadares  
2021**

**LORRAYNE LIRA GONÇALVES**

**ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES  
SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA  
MILITAR DE MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador (a): Prof. Dr. Thiago Costa Soares

**Governador Valadares  
2021**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gonçalves, Lorryne Lira.

ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS / Lorryne Lira Gonçalves. -- 2021.

41 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Costa Soares

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA, 2021.

1. Eficiência . 2. Segurança Pública. 3. Criminalidade . I. Costa Soares, Prof. Dr. Thiago, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
REITORIA - CAMPUSGV - ICSA – Secretaria

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**CAMPUS GOVERNADOR VALADARES**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 8 horas do dia 29 de janeiro de 2021, por webconferência, conforme Resolução Nº 24/2020 do Conselho Superior (CONSU), foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo(a) discente Lorryne Lira Gonçalves, matriculado(a) no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. O(a) Prof.(a) Thiago Costa Soares, orientador(a) e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando os demais examinadores, os professores: Luckas Sabioni Lopes e Geraldo Moreira Bittencourt.

Após a arquição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS, a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o(a) discente Lorryne Lira Gonçalves:

Aprovado

reprovado

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada eletronicamente pelos presentes.

Governador Valadares, 29 de janeiro de 2021.

---

Thiago Costa Soares

Orientador(a)

---

Geraldo Moreira Biñencourt

---

Luckas Sabioni Lopes



Documento assinado eletronicamente por **Geraldo Moreira Biñencourt, Professor(a)**, em 01/02/2021, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luckas Sabioni Lopes, Professor(a)**, em 01/02/2021, às 13:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Costa Soares, Professor(a)**, em 05/02/2021, às 14:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-  
U{f(www2.u{f.br/SEI) através do ícone Conferência de  
Documentos, informando o código verificador **0260048** e o código  
CRC **FA74B755**.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante os obstáculos encontrados.

A minha mãe, que não mediu esforços e sempre me motivou a continuar nos momentos difíceis, que me apoiou e fez tudo que esteve ao seu alcance para me ver alcançar os meus objetivos.

Ao meu namorado, Rodrigo, que foi meu parceiro de faculdade e de vida, que esteve sempre ao meu lado, me ajudou e me apoiou, com toda paciência e carinho.

A minha sogra, Marli, pelo cuidado, apoio e preocupação com o andamento de todo o meu curso.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda com a qual guiaram o meu aprendizado, em especial meu orientador Thiago Costa, pelos ensinamentos, paciência e compreensão.

Aos meus amigos, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o curso.

Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar a correlação entre indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais, em 2017. Os indicadores de eficiência da PMMG foram construídos por meio do método DEA (*data envelopment analysis*), o qual visa estimar escores de eficiência na conjuntura de disparidades regionais, e a abordagem paramétrica de regressões quantílicas, com a qual pode-se obter maior flexibilização analítica. Os principais resultados mostraram que a PMMG dos municípios de Minas Gerais, em maioria, não alcançou a máxima eficiência possível, sobretudo nos municípios de pequeno porte. Não obstante, verificou-se que o desempenho do efetivo policial pode ser impactado pelo ambiente socioeconômico e demográfico das localidades. Concluiu-se que a política de segurança pública deve considerar o contexto regional e, ao mesmo tempo, estar alinhada ao aprimoramento da gestão das regiões de baixo desempenho, como os municípios de pequeno porte populacional, os quais, em média, foram mais ineficientes.

**Palavras-chave:** Eficiência; Segurança; Polícia Militar de Minas Gerais

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the impact of socioeconomic and demographic variables on the efficiency of the Military Police of Minas Gerais (PMMG), in 2017. For this, first, we estimated the PMMG efficiency indicators by using the DEA method (data envelopment analysis) in the context of regional disparities. Second, we adopted quantile regressions in order to relate the efficiency indicators with independent variables. The main results highlighted that it is possible to improve PMMG efficiency in Minas Gerais, especially in the small cities. Moreover, it was found that socioeconomic and demographic contexts might impact PMMG performance. Finally, we concluded that the policymakers may consider the regional context into security public policies, principally in the small-sized cities, which were less efficient.

**Keywords:** Efficiency; Security; Military Police of Minas Gerais



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Distribuição espacial da eficiência gerencial da polícia militar ( <i>bootstrap</i> ), das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio e a taxa de policiais militares.....	27
Figura 2– Parâmetros estimados por MQO e RQ .....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Classificação dos municípios por porte populacional.....	17
Tabela 2– Descrição das variáveis.....	21
Tabela 3– Indicadores médios de eficiência por grupos populacionais de Minas Gerais em 2017.....	24
Tabela 4– Média das variáveis produtivas, de população e médias gerais (painel a) e participação dos grupos (painel b), por faixa de eficiência (GTE).....	26
Tabela 5– Médias de variáveis selecionadas por quantis de eficiência.....	30
Tabela 6– Determinantes da eficiência da Segurança Pública de Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica.....	31

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3. METODOLOGIA.....	15
3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DA PMMG .....	15
3.1.1 MÉTODO DEA METAFRONTIERA.....	15
3.1.2 A ESCALA PRODUTIVA .....	17
3.1.3 ALEATORIEDADE DA FRONTEIRA DEA E DETECÇÃO DE <i>OUTLIERS</i> .....	17
3.2 MÉTODO DE REGRESSÃO QUANTÍLICA .....	19
3.3 BASE DE DADOS DO MODELO DEA .....	20
3.3.1. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS.....	20
3.3.2. ANÁLISE TRANSVERSAL E MÉDIA HISTÓRICA DOS DADOS .....	21
3.3.3. ESTATÍSTICA CORRETIVA PARA TAXAS CRIMINAIS.....	22
3.4 BASE DE DADOS DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS .....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
6 CONCLUSÃO .....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A criminalidade é um tema de revelada importância social, pois, além de produzir medo e insegurança nos cidadãos, impõe desarranjos de ordem social e econômica. Especificamente no Brasil, as estatísticas mostram que nos últimos anos os crimes violentos no país aumentaram. Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), em 2017 a taxa de homicídios intencionais no Brasil foi de 30,5 assassinatos a cada 100 mil habitantes, enquanto que as médias da América Central e do Sul foram de 25,9 e 24,2, respectivamente. Esses números colocam o país no segundo lugar nessa estatística criminal no continente, atrás apenas da Venezuela (56,8 homicídios/100 mil habitantes).

Do ponto de vista econômico, o custo da violência no Brasil, em 2016, girou em torno de R\$ 373 bilhões, o que se equiparou a 5,9% do PIB daquele ano (CERQUEIRA *et al.*, 2019). Deste montante, R\$ 111 bilhões foram despesas públicas com segurança (R\$ 88 bilhões), saúde (R\$ 9 bilhões) e sistema prisional (R\$ 14 bilhões). Dado o volume financeiro despendido, a literatura tem ressaltado que o estado poderia combater melhor a criminalidade se os recursos fossem alocados de forma mais eficiente (WOLPIN, 1978; FAJNZYLBER; LENDERMAN; LOAYZA, 1998; ENTORF; SPENGLER, 2000).

Por outro lado, pesquisas mostram que o ambiente social e econômico regional também pode afetar as taxas de criminalidade e, por consequência, o desempenho da gestão pública em segurança. Segundo Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998), regiões economicamente mais desenvolvidas e com melhores indicadores sociais apresentam, em geral, índices de criminalidade mais baixos. Nesse contexto, as políticas de segurança pública tendem a ser mais exitosas (SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é analisar a relação entre indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais, em 2017.

O estado de Minas Gerais se torna particularmente interessante, pois, atualmente, é o segundo mais populoso do país e há significativa heterogeneidade socioeconômica entre suas regiões, assim como se verifica no Brasil (IBGE, 2020).

Estudos, nacionais e internacionais, buscaram elencar o combate da criminalidade à atuação do estado e ao ambiente socioeconômico municipal (MORENO-ENGUIG; BAYONA, 2017; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012). Por exemplo, Scalco, Amorim e Gomes (2012) encontraram evidências de que características demográficas, da estrutura familiar e econômicas impactam significativamente o desempenho do efeito policial. Evidências similares foram

encontradas por Costa *et al.* (2015) em um estudo sobre a eficiência da gestão pública em saúde, renda e educação.

No entanto, ainda há lacunas presentes na literatura que objetiva relacionar o desempenho do estado na segurança pública e o contexto socioeconômico das regiões. Segundo Costa *et al.* (2015) e Santos (2017), aplicados nas áreas de gestão em educação e saúde, o desempenho público responde de forma heterogênea à influência do ambiente socioeconômico regional. Porém, no caso da gestão pública em segurança, a literatura consultada usualmente analisa essa relação por meio de médias condicionais globais, estimadas por métodos de regressão convencionais (BEATO FILHO, 1998; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012; LOUREIRO; CARVALHO, 2007; e outros). Alternativamente, abordagens analíticas mais flexíveis permitiriam produzir um conjunto ampliado de informações úteis aos formuladores de políticas públicas. Nesta pesquisa, assume-se a hipótese de que a heterogeneidade socioeconômica e demográfica das regiões do estado pode impactar com diferentes magnitudes a eficiência da PMMG em Minas Gerais.

Desse modo, este estudo pretende se inserir na literatura sobre criminalidade, gestão pública em segurança e condicionantes socioeconômicos e demográficos ao analisar a eficiência técnica da PMMG à luz dessas disparidades regionais. Para tanto, adotaram-se os métodos de análise envoltória de dados – *metafrontier* (DEA, *data envelopment analysis*) para construir os indicadores de eficiência; e de regressão quantílica (RQ), o qual permite averiguar, para diferentes níveis de eficiência, a influência das variáveis explicativas no desempenho do efetivo policial.

Este trabalho se divide em outras quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresentam-se estudos que retratam o tema da criminalidade e da gestão pública no âmbito econômico, social e demográfico. A terceira seção descreve a metodologia e a base de dados. Na quarta, são estruturados os principais resultados e discussões. Por fim, a última seção reporta as conclusões da pesquisa.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Cerqueira e Lobão (2003), em um estudo de revisão, avaliaram que a criminalidade é um fenômeno multidisciplinar que se apoia em teorias das áreas biológicas, psicológicas e sociológicas, incluindo as ciências econômicas. Na área econômica, o crime, bem como suas causas e consequências, tornou-se relevante objeto de estudo nas últimas décadas.

No âmbito internacional, há uma vasta linha de estudos sobre economia e criminalidade. Nesse contexto, o estudo de Becker (1968) é referência. Em seu estudo, Becker (1968) argumentou que os indivíduos se tornam criminosos ao avaliar racionalmente os custos e os benefícios do ato. O crime é, portanto, tido como uma atividade econômica, mesmo que ilícita.

Ainda segundo o autor, todo indivíduo tem determinada propensão a executar atos criminais. Para Becker (1968), as escolhas individuais da prática criminosa são afetadas, entre outras coisas, pelos ganhos de renda provenientes da atividade ilícita, pelos custos morais e materiais, pela probabilidade de prisão e pela perda de renda, no caso de prisão. Portanto, políticas de segurança pública exercem efeitos relevantes na decisão individual pelo crime, pois estas podem elevar a probabilidade de prisão e de perda de renda em caso de encarceramento. Desse modo, a alocação eficiente dos recursos é uma condição necessária para maximizar o custo do crime.

No âmbito empírico, Thanassoulis (1995) utilizou o método *Data Envelopment Analysis* (DEA) para avaliar o desempenho do policiamento nos Países de Gales e Inglaterra em 1993. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho das forças policiais tendo como referência a taxa de esclarecimento de três tipos de crimes: violentos, roubo e outros. O autor identificou discrepâncias no desempenho dos efetivos policiais.

Em um estudo realizado na Austrália, entre 1994 e 1995, no estado de New South Wales (NSW), Carrington, Puthuchery e Rose (1997) analisaram a eficiência da prestação de serviços públicos, entre eles os de segurança. Os autores utilizaram o DEA para construir índices de eficiência das forças policiais dessa região, baseando-se nas taxas de criminalidade e nos serviços de prevenção do crime. Os resultados deste estudo evidenciaram que as patrulhas das polícias de NSW poderiam, em média, reduzir o uso de insumos em 13,5% por meio de uma melhor gestão, e em 6% se as patrulhas pudessem ser realocadas. Por outro lado, os autores alertaram que a análise necessita de cautela, pois os índices de eficiência podem ser influenciados pelo ambiente econômico, social e institucional, os quais não são determinados pela polícia.

Drake e Simper (2001) analisaram a alocação de recursos públicos em segurança entre 1997-1999 na Inglaterra e País de Gales. Por meio da aplicação do método DEA, os autores concluíram que houve ineficiência no desempenho das forças policiais. Ademais, ressaltaram que a contínua avaliação da performance das políticas públicas em segurança é questão relevante para o aprimoramento das estratégias de combate à criminalidade.

Em trabalho similar, Drake e Simper (2002) examinaram a atuação relativa das forças policiais inglesas e galesas, usando técnicas não-paramétricas (DEA) e paramétricas (*Distribution Free Approach* - DFA). De acordo com os autores, a escala produtiva da gestão pública em segurança pode afetar o seu desempenho. Ressaltam ainda que a reestruturação dos recursos poderia melhorar a eficiência da prestação de serviços em segurança pública.

Barros (2007) analisou a eficiência das delegacias de polícia em Lisboa (Portugal) no período entre 2000 a 2002, por meio de um método semi-paramétrico de duas etapas. Na primeira, o autor construiu índices de eficiência das delegacias pela técnica DEA; e, na segunda, o autor estimou um modelo Tobit que relacionou a eficiência a variáveis socioeconômicas. Barros (2007) concluiu que há ineficiência na execução da política de segurança pública naquela cidade. Ademais, verificou também que os índices de eficiência policial possuem tendência declinante.

Em suma, a literatura internacional consultada adota métodos de avaliação de desempenho, paramétricos e não paramétricos, para averiguar a performance da gestão em segurança pública. Os resultados, em geral, mostraram relevantes heterogeneidades de desempenho entre as unidades analisadas.

No Brasil, o interesse por essa vertente cresceu sobretudo em função da elevação das taxas de criminalidade e do dispêndio público em segurança observados recentemente (CERQUEIRA *et al.*, 2007). Os estudos empíricos nacionais buscam analisar os custos da criminalidade e a eficiência da locação dos recursos públicos em segurança. Por exemplo, por meio de um modelo de fronteira estocástica em dados de painel, no período de 2001 a 2006, Pereira Filho, Tannuri-Pianto e Sousa (2010) estimaram a eficiência de custos dos serviços de segurança pública em 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal. Os resultados desta pesquisa revelaram discrepâncias significativas entre as taxas de homicídio e os recursos financeiros atribuídos aos setores de segurança pública. Segundo os autores, a eficiência dos estados não está ligada necessariamente ao volume de recursos, mas sim a um conjunto de boas práticas e condições sociais.

No estudo de Feitosa, Schul e Hein (2014), os autores também propuseram construir indicadores de eficiência da gestão dos gastos em segurança pública para os estados brasileiros. Metodologicamente, os autores utilizam a técnica DEA. Os principais resultados mostraram que somente 12 estados atingiram o nível máximo de eficiência. Os demais estados foram considerados ineficientes em algum grau.

Ervilha *et al.* (2015) construíram índices de eficiência dos gastos com a segurança pública nos municípios do estado de Minas Gerais. O método utilizado foi o DEA robusto a

*outliers*. Os resultados mostraram que, do total de municípios analisados, 685 apresentaram eficiência menor que 80% e 390 destes não atingiram 25% da eficiência potencial. Além disso, verificou-se que as regiões do norte e sul do estado de Minas Gerais são mais eficientes que as regiões no centro, leste e oeste.

Regionalmente, dos Santos e Kassouf (2008) argumentam que a criminalidade é afetada por variáveis socioeconômicas e espaciais. Segundo os autores, localidades cercadas por regiões com níveis elevados de criminalidade tendem a apresentar altas taxas de delitos. Ao passo que territórios com maior nível de renda *per capita*, escolaridade, salários e emprego apresentam, em geral, menores taxas de crimes.

No estudo de Silva e Beato (2013), testou-se o grau de confiabilidade no policiamento do estado de Minas Gerais, utilizando como base 29 municípios do Estado. Os resultados evidenciaram que o tamanho da cidade impacta a confiança na polícia, o que pode influenciar a eficiência das ações policiais. Silva e Beato (2013) explicam que, em pequenas cidades, a proximidade dos cidadãos à polícia fortalece o vínculo entre os indivíduos e aumenta a confiança no efetivo.

Scalco, Amorim e Gomes (2012) analisaram a eficiência da polícia militar de Minas Gerais por meio do método DEA. Após construir os indicadores, os autores propuseram averiguar os efeitos das variáveis sociais sobre a performance do efetivo policial a partir de um modelo de regressão Tobit. Os resultados deste estudo mostraram que existe grande heterogeneidade de desempenho neste estado. Além disso, os autores verificaram que variáveis demográficas, da estrutura familiar e socioeconômicas afetam a eficiência da polícia militar.

Os esforços de pesquisa da literatura nacional consultada se concentram na avaliação e na comparação de desempenho das regiões, por métodos paramétricos e não paramétricos. Além disso, há alguns estudos que visam relacionar esses indicadores com o contexto socioeconômico das regiões.

Com relação à influência do ambiente regional no desempenho da gestão pública em segurança, ainda existem lacunas para serem preenchidas. Argumenta-se que a heterogeneidade do contexto regional pode produzir impactos com magnitudes diferentes sobre a eficiência das políticas públicas (MARIONI *et al.*, 2016), incluindo a de segurança.

Não obstante, os estudos consultados adotam quadros analíticos que não permitem flexibilizar os impactos dos condicionantes sociais sobre os indicadores de eficiência. Essas informações poderiam auxiliar melhor o planejamento público no setor. Nesse sentido, este estudo busca se inserir na literatura por meio de uma análise que permite averiguar os impactos



de variáveis socioeconômicas e demográficas para diferentes níveis de eficiência da gestão pública em segurança nos municípios de Minas Gerais.

### 3. METODOLOGIA

A seção metodológica foi dividida em tópicos. O tópico 3.1 descreve o método empregado para construir os indicadores de eficiência no contexto de disparidades regionais. Especificamente, as subseções desse tópico elucidam os procedimentos analíticos que permitem a flexibilização da escala produtiva das regiões, bem como a obtenção de índices de eficiência compostos por componentes aleatórios e robustos a *outliers*. O tópico 3.2 reporta a aplicação do método de regressão quantílica na análise dos efeitos do contexto social (renda *per capita*, escolaridade, tamanho e densidade populacionais, taxa de urbanização e percentual de homens de 15 a 29 anos) sobre a eficiência da PMMG. Por último, o tópico 3.3 apresenta uma descrição mais detalhada dos dados adotados na pesquisa.

#### 3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DA PMMG

Para a construção dos indicadores de eficiência deste trabalho, foi utilizada uma técnica não-paramétrica que possibilita a construção de funções de produção, o DEA. Matematicamente, a função analisada pode ser representada por:

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

em que  $P(x)$  é o nível de produção;  $y$  e  $x$  são vetores de produto e insumo da segurança pública, respectivamente. Sobre  $P(x)$ , se encontram os municípios eficientes. De acordo com Barros (2007), o DEA permite analisar a gestão com base na produção e no uso dos recursos das diversas unidades que tomam decisões (DMU, do inglês *decision making units*). Por essa razão, esse método é recomendado no presente contexto, pois ele permite comparar e analisar o desempenho dos municípios na segurança pública no estado de Minas Gerais.

##### 3.1.1 MÉTODO DEA METAFRONTIEIRA

O método DEA é uma técnica não paramétrica que permite analisar o desempenho de unidades que produzem bens e serviços similares, e que adotam uma estrutura tecnológica

homogênea. No entanto, em estudos da gestão pública com amostras municipais, é esperado que as estruturas produtivas das localidades sejam heterogêneas, pois as regiões apresentam diferentes realidades (ERVILHA *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2012; SOARES, DA COSTA; LOPES, 2019; SOARES; CUNHA, 2019). Por exemplo, municípios com grande número populacional tendem a apresentar estruturas produtivas mais complexas, no intuito de lidar com uma maior variedade de ocorrências criminais. Em regiões menores, por outro lado, a dinâmica criminal e os recursos empregados para enfrentá-la tendem a ser menos complexos.

Para reduzir a heterogeneidade supracitada, utilizou-se o método DEA metafronteira. Essa técnica visa agrupar, em um primeiro momento, regiões com realidades produtivas similares, através de algum 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  $T^m = \{T^1 \cup T^2 \cup T^3 \cup \dots \cup T^k\}$ .

Através das informações extraídas das fronteiras “meta” e dos subgrupos, é possível dividir o indicador de eficiência em “eficiência tecnológica” (MEE) e “eficiência de gestão” (GTE). Unidades que são eficientes no contexto da metafronteira apresentam as melhores estruturas tecnológicas de combate à criminalidade, dada sua realidade produtiva. Por sua vez, as localidades que se mostram eficientes no contexto das fronteiras dos subgrupos são consideradas as de melhor desempenho na gestão dos recursos.

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 dos municípios quando são comparados com toda amostra (MME) e com seu grupo específico (GTE). A razão MTR (*meta technology ratio*) = MEE/GTE elucidada a relevância da heterogeneidade da amostra. Nesse sentido, taxas MTR próximas à unidade indicam baixo poder de influência do tamanho amostral sobre o cálculo da eficiência.

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 são formados por municípios de pequeno porte populacional (até 50 mil habitantes). O terceiro agrupamento consiste de municípios de porte médio, os quais apresentam população a partir de 50 mil habitantes até 100 mil habitantes. O último grupo é composto por cidades que possuem mais de 100 mil habitantes.

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

Tabela 1 – Classificação dos municípios por porte populacional

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

Fonte: Elaboração própria.

### 3.1.2 A ESCALA PRODUTIVA

Por este estudo tratar de amostras referentes a municípios, é possível que haja diferentes retornos de escala da produção em segurança (crescentes, constantes e decrescentes). Por essa razão, se faz necessário flexibilizar os retornos de escala municipais.

Na pesquisa de Banker, Charnes e Cooper (1984), os autores sugerem um método que propicia a divisão do indicador de eficiência em dois fatores: o primeiro é a eficiência de escala, que representa a capacidade dos municípios de operar na escala ótima; e o segundo é a eficiência técnica, que expressa o desempenho da gestão dos recursos da segurança pública. Neste estudo, analisou-se a eficiência técnica, após a decomposição dos índices de eficiência.

### 3.1.3 ALEATORIEDADE DA FRONTEIRA DEA E DETECÇÃO DE *OUTLIERS*

De acordo com Wang, Wei e Zhang (2013) e Zhang e Choi (2013), o DEA determina restrições de não-aleatoriedade na função de produção, dado que a função de máxima eficiência é alcançada de maneira determinística.

Por essa razão, os escores de eficiência nas *k* fronteiras foram, posteriormente, reconstruídos pelo procedimento de reamostragem (*bootstrap*) de Simar e Wilson (1998). Esse procedimento se faz necessário, pois a fronteira de produção municipal pode ser impactada por eventos de natureza estocástica. Por exemplo, se determinado município sofre com ausências de insumos por questões que não estão no controle do gestor (danificação de viaturas,

armamento etc.), isto pode ocasionar deficiências na gestão. 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, posteriormente, ser analisados em modelos de regressão. Além disso, a aplicação do procedimento *bootstrap* neste contexto permite que os indicadores de eficiência sejam não truncados, o que configura uma condição apropriada para a estimação dos modelos de regressão (SIMAR; WILSON, 1998).

Outro aspecto importante no DEA é a possível existência de *outliers* (unidades discrepantes). Segundo Andersen e Petersen (1993), em cenários de segurança pública, *outliers* são municípios “supereficientes” que modificam a localização geométrica da função de produção, o que leva a mudanças bruscas na fronteira. Portanto, é 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 um procedimento de detecção sugerido por Sousa e Stošić (2005). Segundo os autores, 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 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 recomendam que a sua remoção causa modificações significativas nos demais escores de eficiência. Neste caso, deve-se excluir essa observação, pois trata-se de um *outlier*. Assim, quanto mais próximo a um, maior a influência individual nos resultados médios da fronteira; ao se aproximar de zero, é possível deduzir 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 foram construídos pelo *software* R i386 3.3.3.

### 3.2 MÉTODO DE REGRESSÃO QUANTÍLICA

O método de regressão quantílica (RQ), proposto por Koenker e Basset (1978), foi adotado neste trabalho para analisar os determinantes sociais da eficiência da PMMG. Koenker e Basset (1978) argumentam que o método RQ apresenta vantagens sobre as regressões por mínimos quadrados ordinários (MQO). Diferentemente do método de MQO, o RQ utiliza medianas e quantis na análise, de modo a flexibilizar a distribuição dos erros do modelo, os quais podem não se distribuir igualmente.

A técnica RQ permite o uso de um conjunto maior de informações para estimar a relação entre eficiência e variáveis exógenas, pois essa análise é conduzida em diferentes quantis. Pode-se, por exemplo, avaliar os diferentes impactos de variáveis regressoras em localidades que apresentam baixa e alta eficiências. Para averiguar se há, de fato, diferenças estatísticas nos parâmetros entre diferentes grupos, aplicou-se o teste de Wald sobre os parâmetros estimados dentro dos quantis<sup>1</sup>.

A equação estimada pode ser representada pela expressão (2):

$$EFIC_i = X_i' \beta_\theta + \varepsilon_i \quad (2)$$

em que  $EFIC_i$  é o logaritmo do escore de eficiência do município  $i$ ;  $X_i$  é um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas, de cada região  $i$ , logaritimizadas;  $\beta_\theta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados, em cada quantil  $\theta$ ; e  $\varepsilon_i$  é um termo de erro aleatório.

Segundo Koenker e Basset (1978), o estimador de RQ pode ser obtido a partir da equação (2):

$$\left[ \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i:EFIC_i > x_i' \beta} \theta |EFIC_i - x_i' \beta_\theta| + \sum_{i:EFIC_i < x_i' \beta} (1-\theta) |EFIC_i - x_i' \beta_\theta| \right] = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho(\Phi_{\theta_i}), \quad (3)$$

em que  $\rho$  é uma função *check* definida por:

$$\rho_{\theta}(\Phi_{\theta_i}) = \begin{cases} \theta_{\Phi_{\theta_i}}, & \text{se } \Phi_{\theta_i} \geq 0 \\ (\theta-1)_{\Phi_{\theta_i}}, & \text{se } \Phi_{\theta_i} < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Segundo Nascimento *et al.* (2012), a aplicação da RQ permite averiguar, para diferentes quantis, os impactos dos condicionantes socioeconômicos e demográficos sobre os indicadores de eficiência da segurança pública. Assim, para cada quantil definido, é possível obter uma

<sup>1</sup> Adicionalmente, foi feito o teste de heterocedasticidade de White na regressão estimada por MQO, o qual avalia a hipótese da presença de erros heterocedásticos. Nesse caso, o método RQ é mais eficiente que o MQO. Mais detalhes podem ser vistos em Koenker e Basset (1978).

equação de impactos desses fatores sobre a performance da PMMG. A estimação do modelo pelo método de RQ foi feita pelo *software* Stata 14.

### **3.3 BASE DE DADOS DO MODELO DEA**

#### **3.3.1. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS**

Os dados utilizados neste estudo foram baseados em pesquisas empíricas sobre segurança pública, nacionais e internacionais (ANDRADE; LISBOA, 2000; BEATO FILHO; REIS, 2000; TANNURI-PIANTO, 2010; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012; ERVILHA et al., 2015). A amostra foi composta por 711 municípios dos estados de Minas Gerais, em 2017. O tamanho da amostra foi compatível com a disponibilidade comum de dados criminais e do quantitativo da polícia militar dos municípios. Assim, excluíram-se os municípios que não apresentaram informações sobre as variáveis da análise de eficiência. O ano de 2017 foi escolhido, pois é o mais recente do banco de dados da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP, 2019).

Para a construção do indicador de eficiência da PMMG, o insumo considerado foi a variável “taxa de policiais militares por 100 mil habitantes”. Já os produtos 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 representa a existência da polícia militar na localidade em termos relativos. A presença do efetivo policial aumenta a sensação de vigilância e a percepção de controle social da criminalidade (CLARKE, 1983). Portanto, a taxa de policiais configura um elo relevante de atuação do estado sobre a segurança pública regional. Por sua vez, os crimes violentos, contra a pessoa ou contra o patrimônio, são aqueles que atentam contra a vida e a propriedade e, por isso, são de natureza mais grave. Além disso, por serem crimes mais agressivos, existe uma tendência de menor subnotificação.

Essas variáveis foram extraídas da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP, 2019). A Tabela 2 apresenta uma descrição desses dados.

Tabela 2 – Descrição das variáveis

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

Fonte: Elaboração própria.

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.

Especificamente, a taxa de crimes contra a pessoa é a razão entre o número de homicídios e estupros registrados pela polícia, tentados e vulneráveis, dividido pela população do município, vezes 100.000. A taxa de crimes contra o patrimônio é calculada dividindo-se o número de roubos e extorsões pela população municipal, vezes 100.000. Já a taxa de policiais militares é a razão entre o número de policiais militares de um município, dividido por sua população, vezes 100.000.

### 3.3.2. ANÁLISE TRANSVERSAL E MÉDIA HISTÓRICA DOS DADOS

A análise de eficiência da PMMG foi feita tendo como referência o ano de 2017, que é o período mais recente com dados situacionais disponíveis. Contudo, no contexto da segurança pública, é possível que haja simultaneidade entre o efetivo da polícia militar e as taxas criminais, visto que o estado tende a direcionar mais recursos a regiões com altas taxas criminais (SOARES, 2007).

Para reduzir os efeitos da simultaneidade entre as variáveis de insumo e produtos, adotou-se uma *proxy* para representar o insumo do modelo. Em suma, substituiu-se a taxa de policiais militares de 2017 pela média histórica da variável dos anos de 2000 a 2016. Desta forma, a estrutura empírica do modelo pode ser mantida e os problemas de simultaneidade observados na literatura podem ser reduzidos.

### 3.3.3. ESTATÍSTICA CORRETIVA PARA TAXAS CRIMINAIS

As taxas criminais em regiões de pequeno porte populacional tendem a sofrer grande oscilação quando um crime é cometido (MARSHALL, 1991). Marshall (1991) explica que municípios pequenos apresentam maior sensibilidade numérica à ocorrência de novos eventos devido à baixa representatividade da população.

Por exemplo, quando um crime específico ocorre em uma área populosa, a taxa de criminalidade tende a se manter relativamente estável. Por outro lado, se o crime for cometido em uma área populacional pequena, a taxa de criminalidade pode mudar substancialmente.

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 região:

$$r_i = c_i t_i + (1 - c_i) m \quad (4)$$

em que  $c_i = (S^2 - m/n^*) / (S^2 - m/n + m/n_i)$ ;  $m$  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  $i$ .

Como resultado, o valor de  $c_i$  representa um peso que alterna de um município para outro, em um intervalo de zero a um.

### 3.4 BASE DE DADOS DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS

São apresentadas nesta subseção as variáveis que representam o contexto socioeconômico dos municípios. Essas informações estão em médias do período 2000 a 2016, referentes às dimensões de renda, escolaridade e demografia. Novamente, a escolha pela média do período para as variáveis sociais foi feita para reduzir possíveis problemas de simultaneidade entre os índices de eficiência e os regressores. Os dados foram retirados da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP).

Em relação à dimensão da renda foi adotada a variável “renda per capita (*rendapc*)”, que é a relação entre a soma das rendas de todos os indivíduos que vivem em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos no valor presente em 1º de agosto



do ano base. Essa variável foi também adotada nas pesquisas de Scalco, Amorim e Gomes (2012) e Loureiro e Carvalho Júnior (2007). Espera-se que as regiões com maiores níveis de renda sejam mais desenvolvidas e apresentem um contexto social com maior oportunidade de empregos. Por isso, seriam localidades relativamente menos violentas e com um ambiente mais favorável ao cumprimento da ação instituição da polícia.

Quanto ao fator educacional, utilizou-se a variável “*Índice de Qualidade Geral da Educação (escolaridade)*”, que representa a média ponderada de 3 indicadores de qualidade de ensino por nível (escola primária 4ª série / 5ª série e 8ª série / 9ª série e 3ª série do ensino médio), correspondendo ao peso determinado pelo número de alunos que fazem o exame de cada disciplina. Variáveis similares foram utilizadas por Loureiro e Carvalho Júnior (2007) e Becker e Kassouf (2017). Beato Filho (2007) argumenta que os indicadores de educação impactam negativamente os custos de inserção dos indivíduos em atividades ilícitas. Por isso, municípios com melhores índices de qualidade da educação tendem a apresentar menores níveis criminais. Com efeito, o desempenho da PMMG poderia ser positivamente afetado.

Para analisar a influência do aspecto demográfico, foram empregadas as seguintes variáveis: “*População de homens de 15 a 29 anos*”, que é a população residente masculina com idade entre 15 e 29 anos; “*Taxa de urbanização*”, a qual é medida pela razão entre o número total de pessoas que vivem na área urbana da cidade e sua população total permanente (para 2000 e 2010, os dados populacionais são dados do censo); a “*População total*”, que é a população residente total, sendo que para os anos de 2000 e 2010, os dados são censitários, já para os anos intercensitários, as estimativas são do IBGE; e a variável “*densidade populacional (densipop)*”, que é a relação entre a população total residente na cidade e a área total (habitantes/quilômetro quadrado).

Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2007) argumentam que a maioria das vítimas de crimes violentos no Brasil são indivíduos jovens e do sexo masculino. Sendo assim, é possível que o arranjo demográfico favorável a essa parcela da população impacte sobre a criminalidade e o desempenho da PMMG.

Em relação ao grau de urbanização e a densidade demográfica dos municípios, Santos e Kassouf (2007) ressaltam que os aglomerados espaciais urbanos reduzem os custos de oportunidades da ação criminosa em razão do aumento do número de vítimas potenciais. Portanto, municípios mais urbanizados e com maior densidade demográfica tendem a apresentar níveis mais elevados de criminalidade, o que poderia afetar a eficiência do efetivo policial.

Já a análise dos efeitos do tamanho populacional sobre o desempenho da gestão em segurança pública possui como norte os estudos de Oliveira (2005), Nóbrega Júnior (2010) e Borges *et al.* (2016). Oliveira (2005) argumenta que o tamanho e a forma de organização das regiões podem impactar os níveis de criminalidade. Para o autor, em cidades maiores a probabilidade de prisão é menor, o que diminui os custos associados à criminalidade. Por outro lado, os estudos de Nóbrega Júnior (2010) e Borges *et al.* (2016) apresentam estatísticas que evidenciam que grande parte dos crimes cometidos regionalmente são passionais e/ou provenientes de atos não sistemáticos ou planejados. Nesse contexto, o desempenho da polícia seria condicionado à capacidade do efetivo de prever e atuar preventivamente sobre esses delitos, o que poderia ter (ou não) relação com o tamanho das regiões.

Na próxima seção, apresenta-se os resultados e discussões do estudo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, apresenta-se o resultado do procedimento de detecção de *outliers*. Pelo teste de Sousa e Stošić (2005), foram identificados dois municípios com eficiências discrepantes em relação à média, sendo eles Senhora dos Remédios e Chapada do Norte. Dessa forma, procedeu-se com a exclusão dessas regiões, de modo a evitar distorções nos demais indicadores de eficiência.

A partir disso, dividiram-se os municípios mineiros em quatro grupos, conforme descrição feita na Tabela 1. Ressalta-se que essa divisão foi estabelecida a partir das discussões elaboradas nos trabalhos de Rocha *et al.* (2012), Ervilha *et al.* (2013), Soares, da Costa e Lopes (2019) e Soares e Cunha (2019). A Tabela 3 apresenta uma descrição dos indicadores médios de eficiência em Minas Gerais, por grupos.

Tabela 3. Indicadores médios de eficiência por grupos populacionais de Minas Gerais em 2017

<i>Grupo</i>	<i>GTE</i>	<i>MEE</i>	<i>MTR</i>	<i>TGI</i>	<i>GMI</i>	<i>MTI</i>	<i>EFC</i>
<i>PQI</i>	0,256	0,256	1,000	0,000	0,744	0,744	0,224
<i>PQII</i>	0,436	0,167	0,387	0,269	0,564	0,833	0,379
<i>MD</i>	0,461	0,136	0,305	0,325	0,539	0,864	0,377
<i>GR</i>	0,605	0,122	0,223	0,483	0,395	0,878	0,494
<i>Geral</i>	0,309	0,230	0,836	0,079	0,691	0,770	0,267

Fonte: Elaboração própria.

Nota: GTE = Eficiência no sub-grupo; MEE = Eficiência na metafronteira; MTR = Taxa meta tecnologia; TGI =

Ineficiência tecnológica; GMI = Ineficiência gerencial; MTI = Ineficiência total; EFC = eficiência 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. Os indicadores TGI e GMI são obtidos conjuntamente com os demais indicadores por meio do procedimento metafronteira, sendo que  $GMI = 1 - GTE$  e  $TGI = GTE(1 - MTR)$  – os valores são calculados individualmente para, posteriormente, estimar as médias.

O coeficiente MTR foi menor que a unidade nos grupos PQII, MD e GR, o que indica que a heterogeneidade amostral pode afetar a avaliação da eficiência. Nesse sentido, o método DEA metafronteira é adequado ao estudo, pois ele permite reduzir as distorções dos indicadores provenientes das discrepâncias das fronteiras dos municípios.

Os resultados gerais evidenciam que os municípios de Minas Gerais apresentam ineficiência gerencial elevada ( $GMI = 0,691$ ). Sendo assim, pode-se dizer que a gestão é um fator relevante para a melhoria da segurança pública, principalmente nas cidades menores (locais que, em média, apresentaram o pior desempenho).

Para PQ1, não foi verificada diferença entre os escores médios de eficiência estimados na fronteira do grupo e na meta-fronteira. Portanto, pode-se dizer que as diferenças nas fronteiras não causaram distorções nesses indicadores, podendo toda ineficiência ser atribuída à gestão. Com relação à performance da PMMG desse grupo, os resultados indicam que os referidos municípios possuem a menor média de eficiência da amostra ( $EFC = 0,225$ ). Em números médios, os dados ilustram que a taxa de crimes violentos contra a pessoa nessas regiões, que foi de 61 mortes por 100 mil habitantes, poderia cair para pouco mais de 14 com a melhoria do desempenho da PMMG. Em relação à taxa de crimes violentos contra o patrimônio, a redução esperada seria de 137 para cerca de 32 crimes por 100 mil habitantes.

O grupo PQ2, por sua vez, apresentou MTR menor que a unidade. Assim, visualiza-se que a diferença das fronteiras dos subgrupos afeta os escores dessas regiões. Viu-se também que essas localidades apresentaram problemas maiores de ineficiência gerencial ( $GMI = 0,564$ ) do que tecnológica ( $TGI = 0,269$ ). Para esse grupo, estimou-se que seria possível reduzir a taxa de crimes contra a pessoa de 64 crimes por 100 mil habitantes para 27, em média. Em relação aos crimes contra o patrimônio, a redução média seria de 233 para, aproximadamente, 99 crimes por 100 mil habitantes.

Para os municípios de médio porte (MD), os resultados indicaram que a ineficiência gerencial prevalece ( $GMI = 0,539$ ) frente à ineficiência tecnológica ( $TGI = 0,325$ ). Comparativamente, esse grupo apresentou o segundo pior desempenho na gestão pública da segurança ( $EFC = 0,377$ ). Estimou-se que os crimes contra a pessoa poderiam ser reduzidos de

60 para 22 por 100 mil habitantes. Adicionalmente, os crimes contra o patrimônio poderiam diminuir de 371 para 140 crimes por 100 mil habitantes.

No que tange ao grupo das grandes cidades (GR), percebeu-se que os indicadores de eficiência foram mais sensíveis à influência da diferença entre as fronteiras em relação aos demais, pois o coeficiente MTR mostrou-se menor para esse grupo (0,223). Em relação ao desempenho, viu-se que a ineficiência tecnológica (TGI = 0,483) é superior à ineficiência gerencial (GMI = 0,395). Por outro lado, percebeu-se que a PMMG das grandes regiões é, em média, mais eficiente na gestão que as demais localidades (EFC = 0,494). Para esse grupo, seria possível reduzir os crimes contra a pessoa de 64 para 24 por 100 mil habitantes. Por fim, a diminuição prevista para a taxa de crimes contra o patrimônio seria de 570 para 217 por 100 mil habitantes.

A Tabela 4 apresenta uma descrição mais detalhada das médias das variáveis da fronteira de produção por quartil (painel a). No painel b da mesma tabela, complementa-se a descrição com a quantidade de municípios em diferentes faixas de eficiência.

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

<i>Painel a: Média das variáveis por faixa de eficiência e média geral</i>					
<b>Variáveis</b>	<b>De 0,00 até 0,25</b>	<b>A partir de 0,25 até 0,50</b>	<b>A partir de 0,50 até 0,75</b>	<b>Mais de 0,75</b>	<b>Média geral</b>
<i>Pes</i>	78	47	33	39	62
<i>Pat</i>	219	152	114	119	182
<i>Pol</i>	140	140	133	119	138
<i>Pop</i>	13.315	43.679	32.542	47.862	26.551
<i>Painel b: Participação dos grupos nas faixas de eficiência</i>					
<b>Grupos</b>	<b>De 0,00 até 0,25</b>	<b>A partir de 0,25 até 0,50</b>	<b>A partir de 0,50 até 0,75</b>	<b>Mais de 0,75</b>	<b>Total</b>
PQI	336	142	37	18	533
PQII	37	39	20	16	112
MD	8	17	8	5	38
GR	1	13	5	9	28
<b>Total</b>	<b>382</b>	<b>211</b>	<b>70</b>	<b>48</b>	<b>711</b>

Fonte: Elaboração própria.

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.

Os dados reportados na Tabela 4 mostram que 382 municípios (53,73%) apresentaram escores de eficiência menores ou iguais a 0,25. Em média, são regiões com taxas de criminalidade mais elevadas em relação às demais.

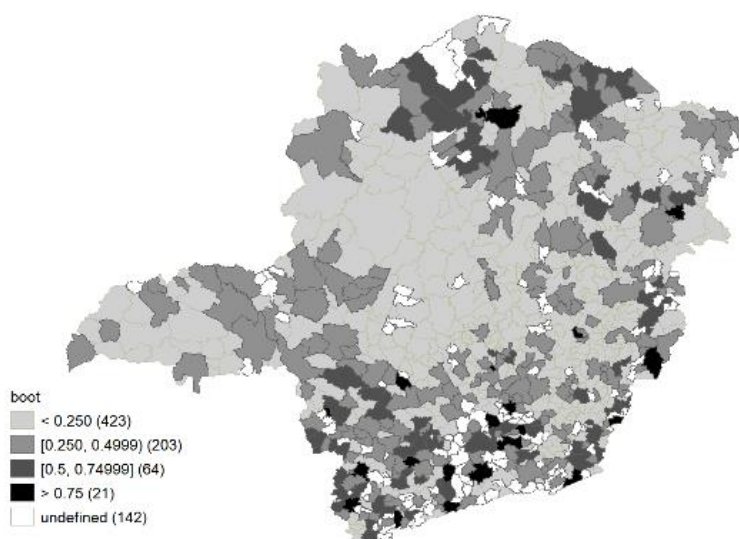
Em relação ao tamanho municipal, percebe-se que, das 382 localidades menos eficientes, 336 são do subgrupo de pequeno porte (87,96%), as quais apresentaram população média de 13.315 habitantes. Desse conjunto de municípios, cerca de 63% está na faixa de menor eficiência, enquanto que apenas 18 mostraram escores de eficiência maiores que 0,75. Evidências de baixa eficiência em municípios de pequeno porte populacional também foram vistas em Ervilha *et al.* (2015).

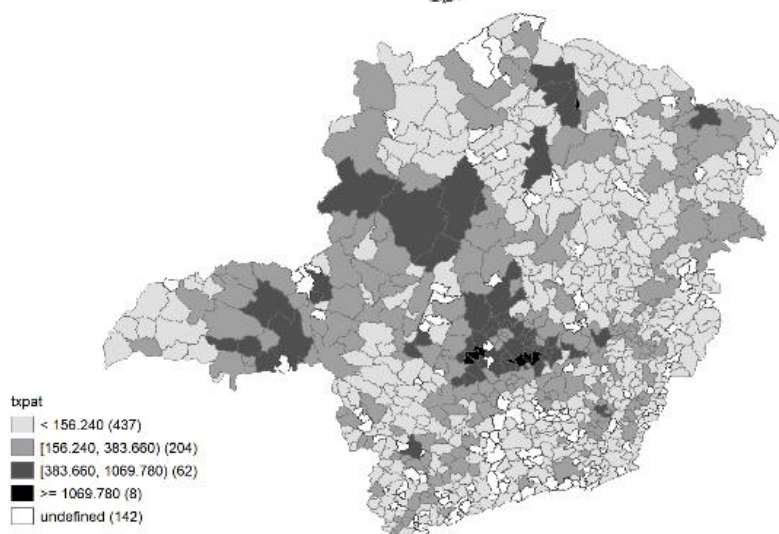
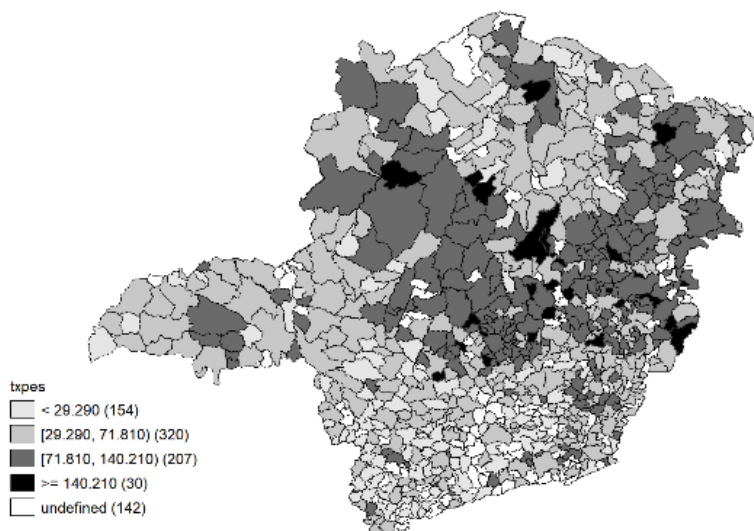
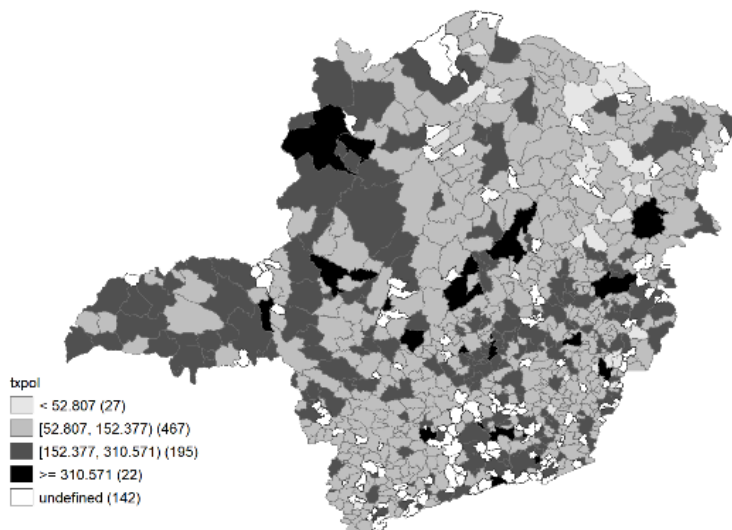
Comparativamente, os municípios classificados de “pequenos II” apresentaram escores médios de eficiência melhores que o primeiro grupo. Em suma, essas regiões se inserem de modo mais predominante nas faixas de eficiência entre 0,25 e 0,50. Houve também maior prevalência de municípios médios e grandes nessa faixa.

Os municípios de maior eficiência, como esperado, apresentaram taxas de criminalidade e de policiais abaixo da média global. Essas regiões possuem, em média, cerca de 47.862 habitantes. Somados, esses municípios representam 6,75% (48 regiões) do conjunto de regiões analisado.

A Figura 1 ilustra a distribuição espacial das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio, as taxas de policiais e os índices de eficiência (EFC).

Figura 1. Distribuição espacial da eficiência gerencial da polícia militar (*bootstrap*), das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio e a taxa de policiais militares.





Fonte: Elaboração própria.

Notas: boot = eficiência gerencial obtida por *bootstrap*; txpol = taxa de policiais militares por 100 mil habitantes; txpes = taxa de crimes contra a pessoa por 100 mil habitantes; txpat = taxa de crimes contra o patrimônio por 100 mil habitantes.

Pela Figura 1, pode-se observar agrupamentos de municípios mais ineficientes (eficiência menor que 0,25) nas regiões Centro e Noroeste do estado mineiro. De outro lado, os mais eficientes estão localizados, principalmente, nas regiões Norte e Sul/Sudeste. Visualiza-se altas taxas de crimes contra o patrimônio nas regiões Central (sobretudo na região metropolitana de Belo Horizonte), Noroeste e Triângulo Mineiro. Em relação aos crimes contra a pessoa, observa-se pelo mapa prevalência de maiores taxas nas regiões do Leste, Centro e Noroeste.

A taxa de policiais militares ilustra maior concentração relativa da PMMG nas regiões do Triângulo Mineiro, Noroeste, Centro e Sudeste do estado. Embora o crime tenha manifestações espaciais variadas, é importante destacar que a distribuição das taxas de policiais militares parece não seguir o mesmo padrão de dispersão das variáveis criminais.

Para uma melhor descrição dos dados, apresenta-se, na Tabela 5, a média e o desvio padrão (entre parênteses) das variáveis regressoras por quantil de eficiência.

Os dados da Tabela 5 apresentam informações relevantes sobre o comportamento médio das variáveis regressoras nos quantis de eficiência. Destaca-se, por exemplo, que a “renda *per capita*” segue uma trajetória crescente entre os quantis, sendo que, para o quantil superior (maior eficiência), observou-se que a renda foi 27,2% maior em relação ao quantil de menor eficiência.

Para o “índice de escolaridade”, o padrão crescente também foi observado. No primeiro quantil, essa variável foi de 43,97, em média, enquanto que, para o último quantil, visualizou-se o valor de 49,19 (11,9% maior).

A taxa de urbanização também se destacou. Foi possível verificar que os municípios mais eficientes apresentaram indicadores médios maiores de urbanização. Para as demais variáveis, não é possível identificar padrões claros de comportamento entre os quantis.

Tabela 5 - Médias de variáveis selecionadas por quantis de eficiência

<b>Variáveis</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>
Eficiência	0,096 (0,024)	0,1748 (0,027)	0,293 (0,044)	0,559 (0,139)
Pes	96,77 (38,29)	63,04 (31,13)	52,18 (35,42)	33,27 (19,42)
Pat	242,22 (211,8)	211,44 (286,94)	158,95 (187,34)	110,64 (115,84)
Pol	144,17 (79,844)	147,78 (86,53)	139,01 (80,09)	127,33 (65,17)
Renda <i>per capita</i>	297,39 (91,74)	332,90 (116,04)	348,15 (137,07)	378,14 (139,17)
Escolaridade	43,97 (7,80)	46,10 (8,75)	47,71 (9,74)	49,19 (9,25)
População	9321 (6246)	21047 (57411)	47970 (196974)	29475 (35775)
Densidade Populacional	31,50 (45,68)	71,64 (272)	141,02 (623,43)	52,19 (75,61)
Taxa de Urbanização	65,43 (15,41)	69,42 (16,74)	69,38 (19,26)	69,60 (18,71)
Percentual de homens de 15 a 29 anos na população	13,87 (3,29)	14,02 (4,32)	13,87 (3,22)	13,49 (0,89)

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Q1 = Primeiro quantil, Q2 = Segundo quantil; Q3 = Terceiro quantil; Q4 = Quarto quantil, Valores em parênteses são os erros-padrão.

A fim de testar estatisticamente a relevância desses fatores nos diferentes quantis de eficiência, estimou-se regressões quantílicas nos quantis 25, 50 (mediana) e 75. Adicionalmente, estimou-se o modelo por MQO para fins analíticos. A Tabela 6 resume os principais resultados das estimativas.

Primeiro, aplicou-se o teste de heterocedasticidade de White no modelo estimado por MQO. Os resultados do teste apontam para a rejeição da hipótese nula de homocedasticidade (valor p: 0,0541). Portanto, pode-se dizer que os erros do modelo não apresentam variância



constante. Nesse caso, a regressão quantílica se torna mais robusta em comparação à regressão de MQO.

Após estimar as regressões quantílicas, procedeu-se com o teste de Wald que avalia a similaridade dos coeficientes entre quantis. Esse teste indicou a rejeição da hipótese de que os coeficientes quantílicos são iguais, a 1% de significância (valor p: 0,0014). Dessa forma, é possível concluir que o método quantílico é apropriado neste contexto.

Tabela 6: Determinantes da eficiência da Segurança Pública de Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica

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

Fonte: Elaboração própria.

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.

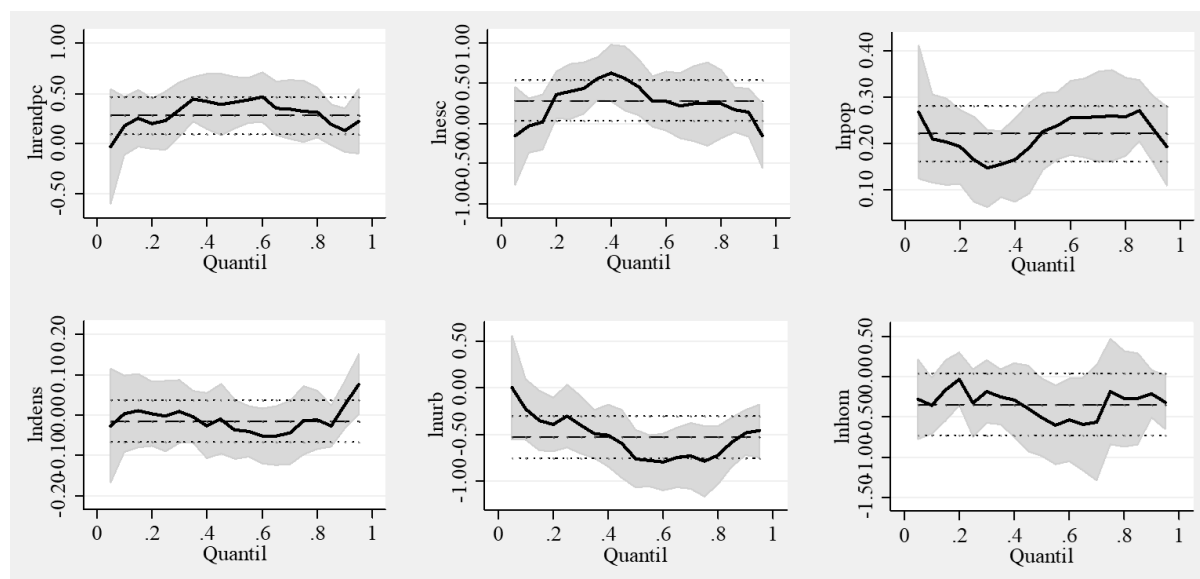
Nos modelos quantílicos, os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) indicaram que o grau de explicação da variação da eficiência alternou entre 5,99% e 8,73%. Pela estimativa de MQO, esse valor foi de 13,68%. Esse percentual na pesquisa de Scalco, Amorim e Gomes (2012), baseado em um modelo Tobit, foi de 9,38%. Esse resultado sugere que as variáveis sociais

explicam uma pequena parcela da variação do desempenho da PMMG. Portanto, pode-se atribuir a maior parte das diferenças de desempenho da polícia militar a fatores associados com a própria gestão, ao invés das condições socioeconômicas regionais.

Os sinais dos coeficientes foram condizentes com a literatura, em sua maioria. Concretamente, os resultados indicaram que as variáveis “renda *per capita*”, “escolaridade” e “população” impactaram positivamente a eficiência da PMMG em todos os quantis. Já as variáveis “densidade populacional”, “taxa de urbanização” e “percentual da população masculina de 15 a 29 anos” mostraram relação inversa com a performance do efetivo policial. Apenas a variável “densidade demográfica” não foi estatisticamente significativa em ao menos um modelo estimado.

Os resultados inseridos na Tabela 6 podem ser analisados paralelamente à Figura 2, a qual ilustra o comportamento dos coeficientes em cada quantil de eficiência.

Figura 2. Parâmetros estimados por MQO e RQ



Fonte: Elaboração própria.

Nota: As linhas pretas contínuas representam os coeficientes estimados por regressões quantílicas. As linhas pontilhadas são os coeficientes (linha do meio) e os intervalos de confiança dos parâmetros produzidos por MQO. Já a área em cinza, são os intervalos dos parâmetros estimados pelas regressões quantílicas.

Para as variáveis “renda *per capita*” e “escolaridade”, todos os coeficientes foram estatisticamente significativos a 1%, com exceção da “escolaridade” no quantil Q75. Pode-se inferir, por meio da Tabela 5, que a elasticidade em relação à “renda *per capita*” foi maior na mediana. Além disso, ao comparar os extremos da distribuição, é possível relatar que essa

variável impacta mais fortemente no quantil dos municípios mais eficientes. Loureiro e Carvalho Júnior (2007) encontraram resultados similares para a relação entre “renda” e “diminuição da criminalidade” nos casos de roubos, furtos e extorsões nos estados brasileiros, entre 2001 e 2003.

Já em relação à “escolaridade”, os resultados evidenciam que esse fator apresentou impactos superiores à renda na eficiência. Segundo as informações contidas na Tabela 6, com exceção do quantil Q75, os coeficientes de elasticidade da “escolaridade” foram maiores que aqueles associados à “renda *per capita*”. Na mediana, elevações na ordem de 10% do índice de escolaridade tendem a reproduzir ganhos de eficiência de cerca de 4,52%. No quantil Q25, a melhoria de performance para uma variação similar está na casa dos 3,96%. Para Becker e Kassouf (2017), maiores níveis de escolarização se traduzem em melhorias das oportunidades de trabalho e renda e em aumento dos custos de inserção nas atividades criminosas. No âmbito municipal, o índice de escolaridade reflete a qualidade geral da educação e, portanto, representa a existência de melhores oportunidades na região.

Ainda em relação às variáveis “renda *per capita*” e “escolaridade”, Scalco, Amorim e Gomes (2012) não encontraram efeitos significativos sobre o desempenho da PMMG. É possível que os resultados pouco relevantes dos autores estejam associados à abordagem analítica adotada naquele estudo, a qual desconsiderou no cálculo dos escores de eficiência a heterogeneidade do desempenho proveniente do tamanho das regiões. Além disso, não houve controle para prováveis relações simultâneas entre os indicadores de eficiência e as variáveis ambientais, o que pode ter afetado os resultados da pesquisa.

Para a variável “população”, os resultados indicam que municípios menores são menos eficientes. Os coeficientes de elasticidade estimados mostram que elevações do tamanho populacional estimulam a eficiência da PMMG. Especificamente, estimou-se que a expansão populacional de 10% nos quantis Q25, Q50 e Q75 melhoram a eficiência em 1,66%, 2,26% e 2,6%, respectivamente.

Segundo Oliveira (2005), o crescimento das cidades diminui a probabilidade de prisão em razão do aumento do “anonimato criminal”. Por isso, em geral, as taxas de crimes violentos são positivamente impactadas pelo tamanho populacional. Dessa forma, seria esperado que a polícia de municípios maiores fosse mais ineficiente. Por outro lado, a composição das motivações que dão origem aos crimes violentos (passionais ou econômicas) pode alternar regionalmente, o que tende a impactar o desempenho da polícia.

Por exemplo, em um estudo realizado em Pernambuco, Nóbrega Júnior (2010) verificou que cerca de 32,5% da criminalidade presente naquele estado está relacionada aos crimes

interpessoais, passionais e/ou com envolvimento de brigas. Quando se somam essas estatísticas aos crimes motivados por vingança, esse percentual aumenta para 60,7%. Em Santa Catarina, o percentual de crimes passionais ou por desavenças em 2012 chegou a 75% do total (BORGES *et al.*, 2016).

Argumenta-se que a prevalência de crimes de caráter não econômico tende a diminuir o desempenho do efetivo policial, visto que, normalmente, são ações desprovidas de organização ou planejamento sistemático prévio. Por isso, a atuação de controle criminal por parte da polícia ficaria comprometida.

Apesar de não haver estatísticas sobre o tema em Minas Gerais, em especial, nos municípios de pequeno porte populacional, é possível que a prevalência desse tipo de ocorrência criminal seja maior nestas localidades que os crimes cuja característica principal seja a motivação econômica, o que poderia explicar, parcialmente, a correlação observada entre o tamanho populacional dos municípios e eficiência da polícia.

Em adição, Lum e Kuper (2014) argumentam que a polícia poderia melhorar o desempenho de combate à criminalidade em casos de ocorrências violentas não econômicas por meio do fortalecimento das práticas de prevenção situacionais, como vigilância de áreas de risco e estreitamento das relações com a população local.

A taxa de urbanização também se mostrou significativa em todos os quantis. Pela Tabela 5, pode-se analisar que municípios com maior taxa de urbanização foram menos eficientes. Na mediana, o coeficiente de elasticidade foi estimado em -0,7612, indicando que uma expansão da população urbana em 10% piora a performance da PMMG em 7,6%. Na comparação entre os extremos, notou-se que o efeito dessa variável foi maior no quantil superior de eficiência (Q75). Santos e Kassouf (2007) argumentam que os agrupamentos espaciais urbanos reduzem os custos de oportunidade do crime e aumentam o número de vítimas potenciais. Desse modo, há um impacto negativo esperado sobre o desempenho do efetivo policial.

Por seu turno, as estimativas apontam que o “percentual da população de homens de 15 a 29 anos” afeta negativa e significativamente a mediana da eficiência. Em valores, pode-se inferir que o aumento da parcela dessa população em 10% diminui 5,06% a eficiência da PMMG. Por outro lado, esses efeitos não foram sentidos nos quantis extremos. Segundo Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2007), a maioria das vítimas de crimes violentos são jovens do sexo masculino. Portanto, a composição etária da população pode afetar o quantitativo de crimes e o desempenho do efetivo policial.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar os indicadores de eficiência da PMMG sob a luz da influência de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais em Minas Gerais, em 2017. Metodologicamente, adotou-se o procedimento DEA metafronteira, que visa estimar escores de eficiência no contexto de disparidades regionais, e a abordagem paramétrica de regressões quantílicas, a qual permite maior flexibilização analítica.

Os resultados sugerem que há possibilidades de melhorias na gestão pública em segurança. Sobretudo em relação à atuação da PMMG de municípios de pequeno porte populacional (de até 20 mil habitantes), os quais registraram os menores índices médios de eficiência. Esse resultado é corroborado pela análise de regressão, pois verificou-se que o tamanho populacional possui relação positiva com o desempenho da PMMG.

Em relação às variáveis socioeconômicas, foi possível observar que a “renda *per capita*” e a “escolaridade” afetam positivamente o desempenho da PMMG. Especificamente, a relação desses fatores com a eficiência mostrou-se mais proeminente no quantil que representa os municípios de melhor performance.

Destaca-se, também, que algumas variáveis demográficas testadas mostraram relação significativa com a eficiência do efetivo policial. Concretamente, os dados produzidos apontaram que o aumento da “taxa de urbanização” e do “percentual da população masculina de 15 a 29 anos” tendem a piorar o desempenho da PMMG. No caso da primeira variável, os efeitos observados foram ainda mais intensos no quantil superior de eficiência (Q75). A exceção foi a variável “densidade populacional”, a qual não se mostrou estatisticamente significativa.

Em linhas gerais, pode-se concluir que o desempenho da PMMG poderia melhorar em diversas regiões do estado. Certamente, os municípios mais eficientes poderiam servir de referências para o desenvolvimento de ações de gestão naquelas regiões que apresentaram baixa eficiência. Nesse sentido, o foco da política de segurança pública deveria estar alinhado ao melhoramento da gestão das regiões de baixo desempenho, como os municípios de pequeno porte populacional, os quais, em média, foram mais ineficientes.

Além disso, se faz necessário ampliar o horizonte analítico para além da atuação da PMMG, pois, como visto, as condições socioeconômicas e demográficas regionais apresentam relevantes efeitos no desempenho da polícia militar. Desse modo, as políticas públicas desse segmento deveriam ser elaboradas à luz desses aspectos.

Por fim, ressalta-se algumas limitações desta pesquisa. Primeiro, a análise de eficiência usa dados criminais a nível municipal, os quais normalmente estão subnotificados, sobretudo os de crimes contra o patrimônio. Por isso, este estudo produziu análises que estão restritas às informações disponíveis nos órgãos oficiais do estado.

Ademais, ressalta-se que a temática é multidisciplinar e complexa e que, por isso, são necessários outros estudos para aprimorar os achados desta pesquisa. Por exemplo, elaborações qualitativas das regiões que se destacaram por serem mais (in)eficientes poderiam contribuir com as discussões. Por outro lado, ressalta-se que o esforço de pesquisa realizado aqui é inédito na literatura nacional por permitir um enfoque mais desagregado dos efeitos do ambiente socioeconômico e demográfico no desempenho da PMMG, o que poderia contribuir para um melhor aprofundamento do estudo do fenômeno criminal no estado de Minas Gerais. Destarte, as informações aqui apresentadas poderiam auxiliar os gestores públicos no planejamento do setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, P.; PETERSEN, N. **A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis**. Management Science, v. 39, n. 10, p. 1261-1264, 1993.

ANDRADE, M. V.; LISBOA, M.B. **Desesperança de vida: homicídio em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo: 1981 a 1997**. In: Anais do IX Seminário sobre a Economia Mineira [Proceedings of the 9th Seminar on the Economy of Minas Gerais]. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. p. 775-808.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. **Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. Management science, 1984, 30.9: 1078-1092.

BARROS, C. P. **The city and the police force: analysing relative efficiency in city police precincts with data envelopment analysis**. International Journal of Police Science & Management, 2007, 9.2: 164-182.

BEATO FILHO, C. C. **Crime and Social Policies in Latin American Urban Centers**. Society Under Law, v. 1, 2007.

BEATO FILHO, Cláudio C. **Políticas públicas de segurança e a questão policial**. São Paulo em perspectiva, 1999, 13.4: 13-27.

BEATO, C. C., et al. **Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999**. Cadernos de Saúde Pública, 2001, 17: 1163-1171.

BEATO, F.; CLAUDIO, C. **Determinantes da criminalidade em Minas Gerais**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 13, n. 37, p. 74-87, 1998.

BECKER, G. S. **Crime and punishment: An economic approach**. In: **The economic dimensions of crime**. Palgrave Macmillan, London, 1968. p. 13-68.

BECKER, Kalinca Léia; KASSOUF, Ana Lúcia. **Uma análise do efeito dos gastos públicos em educação sobre a criminalidade no Brasil**. Economia e Sociedade, 2017, 26.1: 215-242.

BORGES, Lucienne Martins et al. **Homicídio conjugal na grande São Paulo e na grande Florianópolis: notícias publicadas em jornais**. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, 2016, 9.2: 227-240.

CARRINGTON, R., et al. **Performance measurement in government service provision: the case of police services in New South Wales**. Journal of Productivity Analysis, 1997, 8.4: 415-430.

CERQUEIRA D, Lima RS, Bueno S, Alves PP, Reis M, Cypriano O, et al. **Atlas da Violência 2019**, Rio de Janeiro, 2019.

CERQUEIRA, D. RC, et al. **Análise dos custos e consequências da violência no Brasil**. Repositório IPEA, Handle 11058, 1824, 2007.

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W. **Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos**. Repositório IPEA, Handle 11058, 2888, 2003.

CLARKE, R. V. **Situational crime prevention: Its theoretical basis and practical scope**. Crime and justice, 1983, 4: 225-256.

Costa et al: COSTA, E. M; SILVA, J. L. M.; DANTAS, F. C. **Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte**. Revista Econômica do Nordeste, v. 46, n. 1, p. 27-40, 2015.

DRAKE, L.; SIMPER, R. **X-efficiency and scale economies in policing: a comparative study using the distribution free approach and DEA**. Applied Economics, 2002, 34.15: 1859-1870.

DRAKE, Leigh; SIMPER, Richard. **The economic evaluation of policing activity: an application of a hybrid methodology**. European Journal of Law and Economics, 2001, 12: 181–200.

EFRON, B. **Computers and the theory of statistics: thinking the unthinkable**. SIAM review, 1979, 21.4: 460-480.

ENTORF, H.; SPENGLER, H. **Socioeconomic and demographic factors of crime in Germany: Evidence from panel data of the German states**. International review of law and economics, 2000, 20.1: 75-106.

ERVILHA, G. T., et al. **Eficiência dos gastos públicos com segurança nos municípios mineiros**. Revista Econômica do Nordeste, 2015, 46.1: 9-25.

ERVILHA, G. T.; ALVES, F.; GOMES, A. **Desenvolvimento municipal e eficiência dos gastos públicos na Bahia: uma análise do IFDM a partir da metodologia DEA**. Encontro de Economia Baiana, 2013, 9: 106-124.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N. **Determinants of crime rates in Latin America and the world: an empirical assessment**. The World Bank, 1998.

FEITOSA, Camila Gonçalves; SCHULL, Adiulli Natã; HEIN, André Fernando. **Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da análise envoltória de dados (DEA)**. Revista Capital Científico-Eletrônica, 2014, 12.3: 91-105.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, FJP, 2019. Disponível em: . Acesso em 10 de agosto de 2020.



IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:. Acesso em: 15 de novembro de 2020.

IMRS, Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Acesso em: 02 de agosto de 2020.

KOENKER, R.; BASSET, G. Asymptotic theory of least absolute error regression. *Journal of the American Statistical Association*, 1978, 73.363: 618-622.

LOUREIRO, A. O. F., CARVALHO JÚNIO, J.R.A. **O impacto dos gastos públicos sobre a criminalidade no Brasil**. Encontro Nacional de Economia, 2007.

LUM, C.; KOPER, C. S. **Evidence-based policing**. *Encyclopedia of criminology and criminal justice*, 2014, 1426-1437.

MARIONI, L.S. et al. Uma Aplicação de Regressão Quantílica para Dados em Painel do PIB e do PRONAF. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 2, p. 221-242, 2016.

MARSHALL, R. J. **Mapping disease and mortality rates using empirical Bayes estimators**. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 1991, 40.2: 283-294.

MORENO-ENGUIX, María Del Rocío; LORENTE BAYONA, Laura Vanesa. **Factors Affecting Public Expenditure Efficiency in Developed Countries**. *Polit. Policy* 2017, 45: 105–143.

NASCIMENTO, Ana Carolina Campana et al. **Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2012, 41.3: 783-789.

NÓBREGA JÚNIOR, José Maria Pereira da. **Os homicídios no Brasil, no Nordeste e em Pernambuco: dinâmica, relações de causalidade e políticas públicas**. 2010.

O'DONNELL, C. J.; RAO, P.; BATTESE, George E. **Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios**. *Empirical economics*, 2008, 34.2: 231-255.

OLIVEIRA, C. A., et al. **CRIMINALIDADE E O TAMANHO DAS CIDADES BRASILEIRAS: UM ENFOQUE DA ECONOMIA DO CRIME**. Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 33th Brazilian Economics Meeting], 2005.

ONU - Organização das Nações Unidas, 2019. **Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU**. Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/documentos/direitos-humanos>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

PASTOR, J. T.; RUIZ, J. L.; SIRVENT, Inmaculada. **A statistical test for detecting influential observations in DEA**. *European Journal of Operational Research*, 1999, 115.3: 542-554.

- PEREIRA FILHO, Oliveira Alves; TANNURI-PIANTO, Maria Eduarda; SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de Sousa. **Medidas de custo-eficiência dos serviços subnacionais de segurança pública no Brasil: 2001-2006**. *Economia Aplicada*, 2010, 14.3: 313-338.
- REIS, I. A.; BEATO, C. **Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime**. *Desigualdade e pobreza no Brasil*, 2000.
- ROCHA, F.F. et al. **Mais recursos ou mais eficiência?: uma análise de oferta e de demanda por serviços de saúde no Brasil**. *Trabalhos apresentados*, 2012.
- SANTOS, M. J.; KASSOUF, A. L. **Estudos econômicos das causas da criminalidade no Brasil: evidências e controvérsias**. *Revista Economia*, 2008, 9.2: 343-372.
- SANTOS, Marcelo Justus dos; KASSOUF, Ana Lúcia. **Uma investigação dos determinantes socioeconômicos da depressão mental no Brasil com ênfase nos efeitos da educação**. *Economia aplicada*, 2007, 11.1: 5-26.
- SANTOS, Milton. **Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método**. *Boletim Paulista de geografia*, 2017, 54: 81-100.
- SCALCO, P. R.; AMORIM, A. L.; GOMES, A. P. **Eficiência técnica da polícia militar em Minas Gerais**. *Nova Economia*, 2012, 22.1: 165-190.
- SEAVER, B. L.; TRIANTIS, K. P. **The implications of using messy data to estimate production-frontier-based technical efficiency measures**. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1989, 7.1: 49-59.
- SILVA, Geélison F.; BEATO, Cláudio. **Confiança na polícia em Minas Gerais: o efeito da percepção de eficiência e do contato individual**. *Opinião Pública*, 2013, 19.1: 118-153.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. **Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models**. *Management science*, 1998, 44.1: 49-61.
- SOARES, L. E. A Política Nacional de Segurança Pública: histórico, dilemas e perspectivas. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 61, p. 77-97, 2007.
- SOARES, T. C.; CUNHA, D. A. da. **Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil**. *Nova Economia*, 2019, 29.2: 429-458.
- SOARES, T. C.; DA COSTA, J. B.; LOPES, L. S. **Análise espacial da eficiência dos gastos públicos em saúde em Minas Gerais**. *Análise Econômica*, 2019, 37.72.
- SOARES, Thiago Costa; CUNHA, Dênis Antônio da. **Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil**. *Nova Economia*, v. 29, n. 2, p. 429-458, 2019.
- SOUSA, M. C. S.; STOŠIĆ, B. **Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers**. *Journal of Productivity analysis*, 2005, 24.2: 157-181.

- THANASSOULIS, Emmanuel. **Assessing police forces in England and Wales using data envelopment analysis**. *European Journal of Operational Research*, 1995, 87.3: 641-657.
- WANG, K.; WEI, Y; ZHANG, X. **Energy and emissions efficiency patterns of Chinese regions: a multi-directional efficiency analysis**. *Applied Energy*, v. 104, p. 105-116, 2013.
- WILSON, P. W. **Detecting outliers in deterministic nonparametric frontier models with multiple outputs**. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1993, 11.3: 319-323.
- WOLPIN, K. I. **An economic analysis of crime and punishment in England and Wales, 1894-1967**. *Journal of political Economy*, 1978, 86.5: 815-840.
- ZHANG, N.; CHOI, Y. **Total-factor carbon emission performance of fossil fuel power plants in China: A metafrontier non-radial Malmquist index analysis**. *Energy Economics*, 2013, 40: 549-559.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS  
FACULDADE DE ECONOMIA**

**LORRAYNE LIRA GONÇALVES**

**ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES  
SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA  
MILITAR DE MINAS GERAIS**

**Governador Valadares  
2021**

**LORRAYNE LIRA GONÇALVES**

**ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES  
SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA  
MILITAR DE MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador (a): Prof. Dr. Thiago Costa Soares

**Governador Valadares  
2021**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gonçalves, Lorryne Lira.

ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS / Lorryne Lira Gonçalves. -- 2021.

41 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Costa Soares

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA, 2021.

1. Eficiência . 2. Segurança Pública. 3. Criminalidade . I. Costa Soares, Prof. Dr. Thiago, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
REITORIA - CAMPUSGV - ICSA – Secretaria

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**CAMPUS GOVERNADOR VALADARES**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 8 horas do dia 29 de janeiro de 2021, por webconferência, conforme Resolução Nº 24/2020 do Conselho Superior (CONSU), foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo(a) discente Lorryne Lira Gonçalves, matriculado(a) no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. O(a) Prof.(a) Thiago Costa Soares, orientador(a) e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando os demais examinadores, os professores: Luckas Sabioni Lopes e Geraldo Moreira Bittencourt.

Após a arquição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: ANÁLISE QUANTÍLICA DOS EFEITOS DE CONDICIONANTES SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DA POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS, a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o(a) discente Lorryne Lira Gonçalves:

Aprovado

reprovado

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada eletronicamente pelos presentes.

Governador Valadares, 29 de janeiro de 2021.

---

Thiago Costa Soares

Orientador(a)

---

Geraldo Moreira Biñencourt

---

Luckas Sabioni Lopes



Documento assinado eletronicamente por **Geraldo Moreira Biñencourt, Professor(a)**, em 01/02/2021, às 11:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luckas Sabioni Lopes, Professor(a)**, em 01/02/2021, às 13:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Costa Soares, Professor(a)**, em 05/02/2021, às 14:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-  
U{f(www2.u{f.br/SEI) através do ícone Conferência de  
Documentos, informando o código verificador **0260048** e o código  
CRC **FA74B755**.



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante os obstáculos encontrados.

A minha mãe, que não mediu esforços e sempre me motivou a continuar nos momentos difíceis, que me apoiou e fez tudo que esteve ao seu alcance para me ver alcançar os meus objetivos.

Ao meu namorado, Rodrigo, que foi meu parceiro de faculdade e de vida, que esteve sempre ao meu lado, me ajudou e me apoiou, com toda paciência e carinho.

A minha sogra, Marli, pelo cuidado, apoio e preocupação com o andamento de todo o meu curso.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda com a qual guiaram o meu aprendizado, em especial meu orientador Thiago Costa, pelos ensinamentos, paciência e compreensão.

Aos meus amigos, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o curso.

Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## **RESUMO**

O objetivo deste estudo é analisar a correlação entre indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais, em 2017. Os indicadores de eficiência da PMMG foram construídos por meio do método DEA (*data envelopment analysis*), o qual visa estimar escores de eficiência na conjuntura de disparidades regionais, e a abordagem paramétrica de regressões quantílicas, com a qual pode-se obter maior flexibilização analítica. Os principais resultados mostraram que a PMMG dos municípios de Minas Gerais, em maioria, não alcançou a máxima eficiência possível, sobretudo nos municípios de pequeno porte. Não obstante, verificou-se que o desempenho do efetivo policial pode ser impactado pelo ambiente socioeconômico e demográfico das localidades. Concluiu-se que a política de segurança pública deve considerar o contexto regional e, ao mesmo tempo, estar alinhada ao aprimoramento da gestão das regiões de baixo desempenho, como os municípios de pequeno porte populacional, os quais, em média, foram mais ineficientes.

**Palavras-chave:** Eficiência; Segurança; Polícia Militar de Minas Gerais

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the impact of socioeconomic and demographic variables on the efficiency of the Military Police of Minas Gerais (PMMG), in 2017. For this, first, we estimated the PMMG efficiency indicators by using the DEA method (data envelopment analysis) in the context of regional disparities. Second, we adopted quantile regressions in order to relate the efficiency indicators with independent variables. The main results highlighted that it is possible to improve PMMG efficiency in Minas Gerais, especially in the small cities. Moreover, it was found that socioeconomic and demographic contexts might impact PMMG performance. Finally, we concluded that the policymakers may consider the regional context into security public policies, principally in the small-sized cities, which were less efficient.

**Keywords:** Efficiency; Security; Military Police of Minas Gerais

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Distribuição espacial da eficiência gerencial da polícia militar ( <i>bootstrap</i> ), das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio e a taxa de policiais militares.....	27
Figura 2– Parâmetros estimados por MQO e RQ .....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Classificação dos municípios por porte populacional.....	17
Tabela 2– Descrição das variáveis.....	21
Tabela 3– Indicadores médios de eficiência por grupos populacionais de Minas Gerais em 2017.....	24
Tabela 4– Média das variáveis produtivas, de população e médias gerais (painel a) e participação dos grupos (painel b), por faixa de eficiência (GTE).....	26
Tabela 5– Médias de variáveis selecionadas por quantis de eficiência.....	30
Tabela 6– Determinantes da eficiência da Segurança Pública de Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica.....	31

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3. METODOLOGIA.....	15
3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DA PMMG .....	15
3.1.1 MÉTODO DEA METAFRONTIERA.....	15
3.1.2 A ESCALA PRODUTIVA .....	17
3.1.3 ALEATORIEDADE DA FRONTEIRA DEA E DETECÇÃO DE <i>OUTLIERS</i> .....	17
3.2 MÉTODO DE REGRESSÃO QUANTÍLICA .....	19
3.3 BASE DE DADOS DO MODELO DEA .....	20
3.3.1. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS.....	20
3.3.2. ANÁLISE TRANSVERSAL E MÉDIA HISTÓRICA DOS DADOS .....	21
3.3.3. ESTATÍSTICA CORRETIVA PARA TAXAS CRIMINAIS.....	22
3.4 BASE DE DADOS DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS .....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
6 CONCLUSÃO .....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A criminalidade é um tema de revelada importância social, pois, além de produzir medo e insegurança nos cidadãos, impõe desarranjos de ordem social e econômica. Especificamente no Brasil, as estatísticas mostram que nos últimos anos os crimes violentos no país aumentaram. Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), em 2017 a taxa de homicídios intencionais no Brasil foi de 30,5 assassinatos a cada 100 mil habitantes, enquanto que as médias da América Central e do Sul foram de 25,9 e 24,2, respectivamente. Esses números colocam o país no segundo lugar nessa estatística criminal no continente, atrás apenas da Venezuela (56,8 homicídios/100 mil habitantes).

Do ponto de vista econômico, o custo da violência no Brasil, em 2016, girou em torno de R\$ 373 bilhões, o que se equiparou a 5,9% do PIB daquele ano (CERQUEIRA *et al.*, 2019). Deste montante, R\$ 111 bilhões foram despesas públicas com segurança (R\$ 88 bilhões), saúde (R\$ 9 bilhões) e sistema prisional (R\$ 14 bilhões). Dado o volume financeiro despendido, a literatura tem ressaltado que o estado poderia combater melhor a criminalidade se os recursos fossem alocados de forma mais eficiente (WOLPIN, 1978; FAJNZYLBER; LENDERMAN; LOAYZA, 1998; ENTORF; SPENGLER, 2000).

Por outro lado, pesquisas mostram que o ambiente social e econômico regional também pode afetar as taxas de criminalidade e, por consequência, o desempenho da gestão pública em segurança. Segundo Fajnzylber, Lederman e Loayza (1998), regiões economicamente mais desenvolvidas e com melhores indicadores sociais apresentam, em geral, índices de criminalidade mais baixos. Nesse contexto, as políticas de segurança pública tendem a ser mais exitosas (SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é analisar a relação entre indicadores de eficiência da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) e um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais, em 2017.

O estado de Minas Gerais se torna particularmente interessante, pois, atualmente, é o segundo mais populoso do país e há significativa heterogeneidade socioeconômica entre suas regiões, assim como se verifica no Brasil (IBGE, 2020).

Estudos, nacionais e internacionais, buscaram elencar o combate da criminalidade à atuação do estado e ao ambiente socioeconômico municipal (MORENO-ENGUIG; BAYONA, 2017; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012). Por exemplo, Scalco, Amorim e Gomes (2012) encontraram evidências de que características demográficas, da estrutura familiar e econômicas impactam significativamente o desempenho do efeito policial. Evidências similares foram

encontradas por Costa *et al.* (2015) em um estudo sobre a eficiência da gestão pública em saúde, renda e educação.

No entanto, ainda há lacunas presentes na literatura que objetiva relacionar o desempenho do estado na segurança pública e o contexto socioeconômico das regiões. Segundo Costa *et al.* (2015) e Santos (2017), aplicados nas áreas de gestão em educação e saúde, o desempenho público responde de forma heterogênea à influência do ambiente socioeconômico regional. Porém, no caso da gestão pública em segurança, a literatura consultada usualmente analisa essa relação por meio de médias condicionais globais, estimadas por métodos de regressão convencionais (BEATO FILHO, 1998; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012; LOUREIRO; CARVALHO, 2007; e outros). Alternativamente, abordagens analíticas mais flexíveis permitiriam produzir um conjunto ampliado de informações úteis aos formuladores de políticas públicas. Nesta pesquisa, assume-se a hipótese de que a heterogeneidade socioeconômica e demográfica das regiões do estado pode impactar com diferentes magnitudes a eficiência da PMMG em Minas Gerais.

Desse modo, este estudo pretende se inserir na literatura sobre criminalidade, gestão pública em segurança e condicionantes socioeconômicos e demográficos ao analisar a eficiência técnica da PMMG à luz dessas disparidades regionais. Para tanto, adotaram-se os métodos de análise envoltória de dados – *metafrontier* (DEA, *data envelopment analysis*) para construir os indicadores de eficiência; e de regressão quantílica (RQ), o qual permite averiguar, para diferentes níveis de eficiência, a influência das variáveis explicativas no desempenho do efetivo policial.

Este trabalho se divide em outras quatro seções, além desta introdução. Na segunda seção, apresentam-se estudos que retratam o tema da criminalidade e da gestão pública no âmbito econômico, social e demográfico. A terceira seção descreve a metodologia e a base de dados. Na quarta, são estruturados os principais resultados e discussões. Por fim, a última seção reporta as conclusões da pesquisa.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Cerqueira e Lobão (2003), em um estudo de revisão, avaliaram que a criminalidade é um fenômeno multidisciplinar que se apoia em teorias das áreas biológicas, psicológicas e sociológicas, incluindo as ciências econômicas. Na área econômica, o crime, bem como suas causas e consequências, tornou-se relevante objeto de estudo nas últimas décadas.



No âmbito internacional, há uma vasta linha de estudos sobre economia e criminalidade. Nesse contexto, o estudo de Becker (1968) é referência. Em seu estudo, Becker (1968) argumentou que os indivíduos se tornam criminosos ao avaliar racionalmente os custos e os benefícios do ato. O crime é, portanto, tido como uma atividade econômica, mesmo que ilícita.

Ainda segundo o autor, todo indivíduo tem determinada propensão a executar atos criminais. Para Becker (1968), as escolhas individuais da prática criminosa são afetadas, entre outras coisas, pelos ganhos de renda provenientes da atividade ilícita, pelos custos morais e materiais, pela probabilidade de prisão e pela perda de renda, no caso de prisão. Portanto, políticas de segurança pública exercem efeitos relevantes na decisão individual pelo crime, pois estas podem elevar a probabilidade de prisão e de perda de renda em caso de encarceramento. Desse modo, a alocação eficiente dos recursos é uma condição necessária para maximizar o custo do crime.

No âmbito empírico, Thanassoulis (1995) utilizou o método *Data Envelopment Analysis* (DEA) para avaliar o desempenho do policiamento nos Países de Gales e Inglaterra em 1993. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho das forças policiais tendo como referência a taxa de esclarecimento de três tipos de crimes: violentos, roubo e outros. O autor identificou discrepâncias no desempenho dos efetivos policiais.

Em um estudo realizado na Austrália, entre 1994 e 1995, no estado de New South Wales (NSW), Carrington, Puthuchery e Rose (1997) analisaram a eficiência da prestação de serviços públicos, entre eles os de segurança. Os autores utilizaram o DEA para construir índices de eficiência das forças policiais dessa região, baseando-se nas taxas de criminalidade e nos serviços de prevenção do crime. Os resultados deste estudo evidenciaram que as patrulhas das polícias de NSW poderiam, em média, reduzir o uso de insumos em 13,5% por meio de uma melhor gestão, e em 6% se as patrulhas pudessem ser realocadas. Por outro lado, os autores alertaram que a análise necessita de cautela, pois os índices de eficiência podem ser influenciados pelo ambiente econômico, social e institucional, os quais não são determinados pela polícia.

Drake e Simper (2001) analisaram a alocação de recursos públicos em segurança entre 1997-1999 na Inglaterra e País de Gales. Por meio da aplicação do método DEA, os autores concluíram que houve ineficiência no desempenho das forças policiais. Ademais, ressaltaram que a contínua avaliação da performance das políticas públicas em segurança é questão relevante para o aprimoramento das estratégias de combate à criminalidade.

Em trabalho similar, Drake e Simper (2002) examinaram a atuação relativa das forças policiais inglesas e galesas, usando técnicas não-paramétricas (DEA) e paramétricas (*Distribution Free Approach* - DFA). De acordo com os autores, a escala produtiva da gestão pública em segurança pode afetar o seu desempenho. Ressaltam ainda que a reestruturação dos recursos poderia melhorar a eficiência da prestação de serviços em segurança pública.

Barros (2007) analisou a eficiência das delegacias de polícia em Lisboa (Portugal) no período entre 2000 a 2002, por meio de um método semi-paramétrico de duas etapas. Na primeira, o autor construiu índices de eficiência das delegacias pela técnica DEA; e, na segunda, o autor estimou um modelo Tobit que relacionou a eficiência a variáveis socioeconômicas. Barros (2007) concluiu que há ineficiência na execução da política de segurança pública naquela cidade. Ademais, verificou também que os índices de eficiência policial possuem tendência declinante.

Em suma, a literatura internacional consultada adota métodos de avaliação de desempenho, paramétricos e não paramétricos, para averiguar a performance da gestão em segurança pública. Os resultados, em geral, mostraram relevantes heterogeneidades de desempenho entre as unidades analisadas.

No Brasil, o interesse por essa vertente cresceu sobretudo em função da elevação das taxas de criminalidade e do dispêndio público em segurança observados recentemente (CERQUEIRA *et al.*, 2007). Os estudos empíricos nacionais buscam analisar os custos da criminalidade e a eficiência da locação dos recursos públicos em segurança. Por exemplo, por meio de um modelo de fronteira estocástica em dados de painel, no período de 2001 a 2006, Pereira Filho, Tannuri-Pianto e Sousa (2010) estimaram a eficiência de custos dos serviços de segurança pública em 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal. Os resultados desta pesquisa revelaram discrepâncias significativas entre as taxas de homicídio e os recursos financeiros atribuídos aos setores de segurança pública. Segundo os autores, a eficiência dos estados não está ligada necessariamente ao volume de recursos, mas sim a um conjunto de boas práticas e condições sociais.

No estudo de Feitosa, Schul e Hein (2014), os autores também propuseram construir indicadores de eficiência da gestão dos gastos em segurança pública para os estados brasileiros. Metodologicamente, os autores utilizam a técnica DEA. Os principais resultados mostraram que somente 12 estados atingiram o nível máximo de eficiência. Os demais estados foram considerados ineficientes em algum grau.

Ervilha *et al.* (2015) construíram índices de eficiência dos gastos com a segurança pública nos municípios do estado de Minas Gerais. O método utilizado foi o DEA robusto a

*outliers*. Os resultados mostraram que, do total de municípios analisados, 685 apresentaram eficiência menor que 80% e 390 destes não atingiram 25% da eficiência potencial. Além disso, verificou-se que as regiões do norte e sul do estado de Minas Gerais são mais eficientes que as regiões no centro, leste e oeste.

Regionalmente, dos Santos e Kassouf (2008) argumentam que a criminalidade é afetada por variáveis socioeconômicas e espaciais. Segundo os autores, localidades cercadas por regiões com níveis elevados de criminalidade tendem a apresentar altas taxas de delitos. Ao passo que territórios com maior nível de renda *per capita*, escolaridade, salários e emprego apresentam, em geral, menores taxas de crimes.

No estudo de Silva e Beato (2013), testou-se o grau de confiabilidade no policiamento do estado de Minas Gerais, utilizando como base 29 municípios do Estado. Os resultados evidenciaram que o tamanho da cidade impacta a confiança na polícia, o que pode influenciar a eficiência das ações policiais. Silva e Beato (2013) explicam que, em pequenas cidades, a proximidade dos cidadãos à polícia fortalece o vínculo entre os indivíduos e aumenta a confiança no efetivo.

Scalco, Amorim e Gomes (2012) analisaram a eficiência da polícia militar de Minas Gerais por meio do método DEA. Após construir os indicadores, os autores propuseram averiguar os efeitos das variáveis sociais sobre a performance do efetivo policial a partir de um modelo de regressão Tobit. Os resultados deste estudo mostraram que existe grande heterogeneidade de desempenho neste estado. Além disso, os autores verificaram que variáveis demográficas, da estrutura familiar e socioeconômicas afetam a eficiência da polícia militar.

Os esforços de pesquisa da literatura nacional consultada se concentram na avaliação e na comparação de desempenho das regiões, por métodos paramétricos e não paramétricos. Além disso, há alguns estudos que visam relacionar esses indicadores com o contexto socioeconômico das regiões.

Com relação à influência do ambiente regional no desempenho da gestão pública em segurança, ainda existem lacunas para serem preenchidas. Argumenta-se que a heterogeneidade do contexto regional pode produzir impactos com magnitudes diferentes sobre a eficiência das políticas públicas (MARIONI *et al.*, 2016), incluindo a de segurança.

Não obstante, os estudos consultados adotam quadros analíticos que não permitem flexibilizar os impactos dos condicionantes sociais sobre os indicadores de eficiência. Essas informações poderiam auxiliar melhor o planejamento público no setor. Nesse sentido, este estudo busca se inserir na literatura por meio de uma análise que permite averiguar os impactos

de variáveis socioeconômicas e demográficas para diferentes níveis de eficiência da gestão pública em segurança nos municípios de Minas Gerais.

### 3. METODOLOGIA

A seção metodológica foi dividida em tópicos. O tópico 3.1 descreve o método empregado para construir os indicadores de eficiência no contexto de disparidades regionais. Especificamente, as subseções desse tópico elucidam os procedimentos analíticos que permitem a flexibilização da escala produtiva das regiões, bem como a obtenção de índices de eficiência compostos por componentes aleatórios e robustos a *outliers*. O tópico 3.2 reporta a aplicação do método de regressão quantílica na análise dos efeitos do contexto social (renda *per capita*, escolaridade, tamanho e densidade populacionais, taxa de urbanização e percentual de homens de 15 a 29 anos) sobre a eficiência da PMMG. Por último, o tópico 3.3 apresenta uma descrição mais detalhada dos dados adotados na pesquisa.

#### 3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DA PMMG

Para a construção dos indicadores de eficiência deste trabalho, foi utilizada uma técnica não-paramétrica que possibilita a construção de funções de produção, o DEA. Matematicamente, a função analisada pode ser representada por:

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

em que  $P(x)$  é o nível de produção;  $y$  e  $x$  são vetores de produto e insumo da segurança pública, respectivamente. Sobre  $P(x)$ , se encontram os municípios eficientes. De acordo com Barros (2007), o DEA permite analisar a gestão com base na produção e no uso dos recursos das diversas unidades que tomam decisões (DMU, do inglês *decision making units*). Por essa razão, esse método é recomendado no presente contexto, pois ele permite comparar e analisar o desempenho dos municípios na segurança pública no estado de Minas Gerais.

##### 3.1.1 MÉTODO DEA METAFRONTIEIRA

O método DEA é uma técnica não paramétrica que permite analisar o desempenho de unidades que produzem bens e serviços similares, e que adotam uma estrutura tecnológica

homogênea. No entanto, em estudos da gestão pública com amostras municipais, é esperado que as estruturas produtivas das localidades sejam heterogêneas, pois as regiões apresentam diferentes realidades (ERVILHA *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2012; SOARES, DA COSTA; LOPES, 2019; SOARES; CUNHA, 2019). Por exemplo, municípios com grande número populacional tendem a apresentar estruturas produtivas mais complexas, no intuito de lidar com uma maior variedade de ocorrências criminais. Em regiões menores, por outro lado, a dinâmica criminal e os recursos empregados para enfrentá-la tendem a ser menos complexos.

Para reduzir a heterogeneidade supracitada, utilizou-se o método DEA metafronteira. Essa técnica visa agrupar, em um primeiro momento, regiões com realidades produtivas similares, através de algum 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  $T^m = \{T^1 \cup T^2 \cup T^3 \cup \dots \cup T^k\}$ .

Através das informações extraídas das fronteiras “meta” e dos subgrupos, é possível dividir o indicador de eficiência em “eficiência tecnológica” (MEE) e “eficiência de gestão” (GTE). Unidades que são eficientes no contexto da metafronteira apresentam as melhores estruturas tecnológicas de combate à criminalidade, dada sua realidade produtiva. Por sua vez, as localidades que se mostram eficientes no contexto das fronteiras dos subgrupos são consideradas as de melhor desempenho na gestão dos recursos.

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 dos municípios quando são comparados com toda amostra (MME) e com seu grupo específico (GTE). A razão MTR (*meta technology ratio*) = MEE/GTE elucidada a relevância da heterogeneidade da amostra. Nesse sentido, taxas MTR próximas à unidade indicam baixo poder de influência do tamanho amostral sobre o cálculo da eficiência.

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 são formados por municípios de pequeno porte populacional (até 50 mil habitantes). O terceiro agrupamento consiste de municípios de porte médio, os quais apresentam população a partir de 50 mil habitantes até 100 mil habitantes. O último grupo é composto por cidades que possuem mais de 100 mil habitantes.

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

Tabela 1 – Classificação dos municípios por porte populacional

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

Fonte: Elaboração própria.

### 3.1.2 A ESCALA PRODUTIVA

Por este estudo tratar de amostras referentes a municípios, é possível que haja diferentes retornos de escala da produção em segurança (crescentes, constantes e decrescentes). Por essa razão, se faz necessário flexibilizar os retornos de escala municipais.

Na pesquisa de Banker, Charnes e Cooper (1984), os autores sugerem um método que propicia a divisão do indicador de eficiência em dois fatores: o primeiro é a eficiência de escala, que representa a capacidade dos municípios de operar na escala ótima; e o segundo é a eficiência técnica, que expressa o desempenho da gestão dos recursos da segurança pública. Neste estudo, analisou-se a eficiência técnica, após a decomposição dos índices de eficiência.

### 3.1.3 ALEATORIEDADE DA FRONTEIRA DEA E DETECÇÃO DE *OUTLIERS*

De acordo com Wang, Wei e Zhang (2013) e Zhang e Choi (2013), o DEA determina restrições de não-aleatoriedade na função de produção, dado que a função de máxima eficiência é alcançada de maneira determinística.

Por essa razão, os escores de eficiência nas  $k$  fronteiras foram, posteriormente, reconstruídos pelo procedimento de reamostragem (*bootstrap*) de Simar e Wilson (1998). Esse procedimento se faz necessário, pois a fronteira de produção municipal pode ser impactada por eventos de natureza estocástica. Por exemplo, se determinado município sofre com ausências de insumos por questões que não estão no controle do gestor (danificação de viaturas,

armamento etc.), isto pode ocasionar deficiências na gestão. 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, posteriormente, ser analisados em modelos de regressão. Além disso, a aplicação do procedimento *bootstrap* neste contexto permite que os indicadores de eficiência sejam não truncados, o que configura uma condição apropriada para a estimação dos modelos de regressão (SIMAR; WILSON, 1998).

Outro aspecto importante no DEA é a possível existência de *outliers* (unidades discrepantes). Segundo Andersen e Petersen (1993), em cenários de segurança pública, *outliers* são municípios “supereficientes” que modificam a localização geométrica da função de produção, o que leva a mudanças bruscas na fronteira. Portanto, é 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 um procedimento de detecção sugerido por Sousa e Stošić (2005). Segundo os autores, 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 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 recomendam que a sua remoção causa modificações significativas nos demais escores de eficiência. Neste caso, deve-se excluir essa observação, pois trata-se de um *outlier*. Assim, quanto mais próximo a um, maior a influência individual nos resultados médios da fronteira; ao se aproximar de zero, é possível deduzir 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 foram construídos pelo *software* R i386 3.3.3.

### 3.2 MÉTODO DE REGRESSÃO QUANTÍLICA

O método de regressão quantílica (RQ), proposto por Koenker e Basset (1978), foi adotado neste trabalho para analisar os determinantes sociais da eficiência da PMMG. Koenker e Basset (1978) argumentam que o método RQ apresenta vantagens sobre as regressões por mínimos quadrados ordinários (MQO). Diferentemente do método de MQO, o RQ utiliza medianas e quantis na análise, de modo a flexibilizar a distribuição dos erros do modelo, os quais podem não se distribuir igualmente.

A técnica RQ permite o uso de um conjunto maior de informações para estimar a relação entre eficiência e variáveis exógenas, pois essa análise é conduzida em diferentes quantis. Pode-se, por exemplo, avaliar os diferentes impactos de variáveis regressoras em localidades que apresentam baixa e alta eficiências. Para averiguar se há, de fato, diferenças estatísticas nos parâmetros entre diferentes grupos, aplicou-se o teste de Wald sobre os parâmetros estimados dentro dos quantis<sup>1</sup>.

A equação estimada pode ser representada pela expressão (2):

$$EFIC_i = X_i' \beta_\theta + \varepsilon_i \quad (2)$$

em que  $EFIC_i$  é o logaritmo do escore de eficiência do município  $i$ ;  $X_i$  é um conjunto de variáveis socioeconômicas e demográficas, de cada região  $i$ , logaritimizadas;  $\beta_\theta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados, em cada quantil  $\theta$ ; e  $\varepsilon_i$  é um termo de erro aleatório.

Segundo Koenker e Basset (1978), o estimador de RQ pode ser obtido a partir da equação (2):

$$\left[ \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i:EFIC_i > x_i' \beta} \theta |EFIC_i - x_i' \beta_\theta| + \sum_{i:EFIC_i < x_i' \beta} (1-\theta) |EFIC_i - x_i' \beta_\theta| \right] = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho(\Phi_{\theta_i}), \quad (3)$$

em que  $\rho$  é uma função *check* definida por:

$$\rho_{\theta}(\Phi_{\theta_i}) = \begin{cases} \theta_{\Phi_{\theta_i}}, & \text{se } \Phi_{\theta_i} \geq 0 \\ (\theta-1)_{\Phi_{\theta_i}}, & \text{se } \Phi_{\theta_i} < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Segundo Nascimento *et al.* (2012), a aplicação da RQ permite averiguar, para diferentes quantis, os impactos dos condicionantes socioeconômicos e demográficos sobre os indicadores de eficiência da segurança pública. Assim, para cada quantil definido, é possível obter uma

<sup>1</sup> Adicionalmente, foi feito o teste de heterocedasticidade de White na regressão estimada por MQO, o qual avalia a hipótese da presença de erros heterocedásticos. Nesse caso, o método RQ é mais eficiente que o MQO. Mais detalhes podem ser vistos em Koenker e Basset (1978).



equação de impactos desses fatores sobre a performance da PMMG. A estimação do modelo pelo método de RQ foi feita pelo *software* Stata 14.

### **3.3 BASE DE DADOS DO MODELO DEA**

#### **3.3.1. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS**

Os dados utilizados neste estudo foram baseados em pesquisas empíricas sobre segurança pública, nacionais e internacionais (ANDRADE; LISBOA, 2000; BEATO FILHO; REIS, 2000; TANNURI-PIANTO, 2010; SCALCO; AMORIM; GOMES, 2012; ERVILHA et al., 2015). A amostra foi composta por 711 municípios dos estados de Minas Gerais, em 2017. O tamanho da amostra foi compatível com a disponibilidade comum de dados criminais e do quantitativo da polícia militar dos municípios. Assim, excluíram-se os municípios que não apresentaram informações sobre as variáveis da análise de eficiência. O ano de 2017 foi escolhido, pois é o mais recente do banco de dados da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP, 2019).

Para a construção do indicador de eficiência da PMMG, o insumo considerado foi a variável “taxa de policiais militares por 100 mil habitantes”. Já os produtos 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 representa a existência da polícia militar na localidade em termos relativos. A presença do efetivo policial aumenta a sensação de vigilância e a percepção de controle social da criminalidade (CLARKE, 1983). Portanto, a taxa de policiais configura um elo relevante de atuação do estado sobre a segurança pública regional. Por sua vez, os crimes violentos, contra a pessoa ou contra o patrimônio, são aqueles que atentam contra a vida e a propriedade e, por isso, são de natureza mais grave. Além disso, por serem crimes mais agressivos, existe uma tendência de menor subnotificação.

Essas variáveis foram extraídas da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP, 2019). A Tabela 2 apresenta uma descrição desses dados.

Tabela 2 – Descrição das variáveis

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

Fonte: Elaboração própria.

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.

Especificamente, a taxa de crimes contra a pessoa é a razão entre o número de homicídios e estupros registrados pela polícia, tentados e vulneráveis, dividido pela população do município, vezes 100.000. A taxa de crimes contra o patrimônio é calculada dividindo-se o número de roubos e extorsões pela população municipal, vezes 100.000. Já a taxa de policiais militares é a razão entre o número de policiais militares de um município, dividido por sua população, vezes 100.000.

### 3.3.2. ANÁLISE TRANSVERSAL E MÉDIA HISTÓRICA DOS DADOS

A análise de eficiência da PMMG foi feita tendo como referência o ano de 2017, que é o período mais recente com dados situacionais disponíveis. Contudo, no contexto da segurança pública, é possível que haja simultaneidade entre o efetivo da polícia militar e as taxas criminais, visto que o estado tende a direcionar mais recursos a regiões com altas taxas criminais (SOARES, 2007).

Para reduzir os efeitos da simultaneidade entre as variáveis de insumo e produtos, adotou-se uma *proxy* para representar o insumo do modelo. Em suma, substituiu-se a taxa de policiais militares de 2017 pela média histórica da variável dos anos de 2000 a 2016. Desta forma, a estrutura empírica do modelo pode ser mantida e os problemas de simultaneidade observados na literatura podem ser reduzidos.

### 3.3.3. ESTATÍSTICA CORRETIVA PARA TAXAS CRIMINAIS

As taxas criminais em regiões de pequeno porte populacional tendem a sofrer grande oscilação quando um crime é cometido (MARSHALL, 1991). Marshall (1991) explica que municípios pequenos apresentam maior sensibilidade numérica à ocorrência de novos eventos devido à baixa representatividade da população.

Por exemplo, quando um crime específico ocorre em uma área populosa, a taxa de criminalidade tende a se manter relativamente estável. Por outro lado, se o crime for cometido em uma área populacional pequena, a taxa de criminalidade pode mudar substancialmente.

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 região:

$$r_i = c_i t_i + (1 - c_i) m \quad (4)$$

em que  $c_i = (S^2 - m/n^*) / (S^2 - m/n + m/n_i)$ ;  $m$  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  $i$ .

Como resultado, o valor de  $c_i$  representa um peso que alterna de um município para outro, em um intervalo de zero a um.

### 3.4 BASE DE DADOS DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS

São apresentadas nesta subseção as variáveis que representam o contexto socioeconômico dos municípios. Essas informações estão em médias do período 2000 a 2016, referentes às dimensões de renda, escolaridade e demografia. Novamente, a escolha pela média do período para as variáveis sociais foi feita para reduzir possíveis problemas de simultaneidade entre os índices de eficiência e os regressores. Os dados foram retirados da plataforma Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro (FJP).

Em relação à dimensão da renda foi adotada a variável “renda per capita (*rendapc*)”, que é a relação entre a soma das rendas de todos os indivíduos que vivem em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos no valor presente em 1º de agosto

do ano base. Essa variável foi também adotada nas pesquisas de Scalco, Amorim e Gomes (2012) e Loureiro e Carvalho Júnior (2007). Espera-se que as regiões com maiores níveis de renda sejam mais desenvolvidas e apresentem um contexto social com maior oportunidade de empregos. Por isso, seriam localidades relativamente menos violentas e com um ambiente mais favorável ao cumprimento da ação instituição da polícia.

Quanto ao fator educacional, utilizou-se a variável “*Índice de Qualidade Geral da Educação (escolaridade)*”, que representa a média ponderada de 3 indicadores de qualidade de ensino por nível (escola primária 4ª série / 5ª série e 8ª série / 9ª série e 3ª série do ensino médio), correspondendo ao peso determinado pelo número de alunos que fazem o exame de cada disciplina. Variáveis similares foram utilizadas por Loureiro e Carvalho Júnior (2007) e Becker e Kassouf (2017). Beato Filho (2007) argumenta que os indicadores de educação impactam negativamente os custos de inserção dos indivíduos em atividades ilícitas. Por isso, municípios com melhores índices de qualidade da educação tendem a apresentar menores níveis criminais. Com efeito, o desempenho da PMMG poderia ser positivamente afetado.

Para analisar a influência do aspecto demográfico, foram empregadas as seguintes variáveis: “*População de homens de 15 a 29 anos*”, que é a população residente masculina com idade entre 15 e 29 anos; “*Taxa de urbanização*”, a qual é medida pela razão entre o número total de pessoas que vivem na área urbana da cidade e sua população total permanente (para 2000 e 2010, os dados populacionais são dados do censo); a “*População total*”, que é a população residente total, sendo que para os anos de 2000 e 2010, os dados são censitários, já para os anos intercensitários, as estimativas são do IBGE; e a variável “*densidade populacional (densipop)*”, que é a relação entre a população total residente na cidade e a área total (habitantes/quilômetro quadrado).

Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2007) argumentam que a maioria das vítimas de crimes violentos no Brasil são indivíduos jovens e do sexo masculino. Sendo assim, é possível que o arranjo demográfico favorável a essa parcela da população impacte sobre a criminalidade e o desempenho da PMMG.

Em relação ao grau de urbanização e a densidade demográfica dos municípios, Santos e Kassouf (2007) ressaltam que os aglomerados espaciais urbanos reduzem os custos de oportunidades da ação criminosa em razão do aumento do número de vítimas potenciais. Portanto, municípios mais urbanizados e com maior densidade demográfica tendem a apresentar níveis mais elevados de criminalidade, o que poderia afetar a eficiência do efetivo policial.

Já a análise dos efeitos do tamanho populacional sobre o desempenho da gestão em segurança pública possui como norte os estudos de Oliveira (2005), Nóbrega Júnior (2010) e Borges *et al.* (2016). Oliveira (2005) argumenta que o tamanho e a forma de organização das regiões podem impactar os níveis de criminalidade. Para o autor, em cidades maiores a probabilidade de prisão é menor, o que diminui os custos associados à criminalidade. Por outro lado, os estudos de Nóbrega Júnior (2010) e Borges *et al.* (2016) apresentam estatísticas que evidenciam que grande parte dos crimes cometidos regionalmente são passionais e/ou provenientes de atos não sistemáticos ou planejados. Nesse contexto, o desempenho da polícia seria condicionado à capacidade do efetivo de prever e atuar preventivamente sobre esses delitos, o que poderia ter (ou não) relação com o tamanho das regiões.

Na próxima seção, apresenta-se os resultados e discussões do estudo.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, apresenta-se o resultado do procedimento de detecção de *outliers*. Pelo teste de Sousa e Stošić (2005), foram identificados dois municípios com eficiências discrepantes em relação à média, sendo eles Senhora dos Remédios e Chapada do Norte. Dessa forma, procedeu-se com a exclusão dessas regiões, de modo a evitar distorções nos demais indicadores de eficiência.

A partir disso, dividiram-se os municípios mineiros em quatro grupos, conforme descrição feita na Tabela 1. Ressalta-se que essa divisão foi estabelecida a partir das discussões elaboradas nos trabalhos de Rocha *et al.* (2012), Ervilha *et al.* (2013), Soares, da Costa e Lopes (2019) e Soares e Cunha (2019). A Tabela 3 apresenta uma descrição dos indicadores médios de eficiência em Minas Gerais, por grupos.

Tabela 3. Indicadores médios de eficiência por grupos populacionais de Minas Gerais em 2017

<i>Grupo</i>	<i>GTE</i>	<i>MEE</i>	<i>MTR</i>	<i>TGI</i>	<i>GMI</i>	<i>MTI</i>	<i>EFC</i>
<i>PQI</i>	0,256	0,256	1,000	0,000	0,744	0,744	0,224
<i>PQII</i>	0,436	0,167	0,387	0,269	0,564	0,833	0,379
<i>MD</i>	0,461	0,136	0,305	0,325	0,539	0,864	0,377
<i>GR</i>	0,605	0,122	0,223	0,483	0,395	0,878	0,494
<i>Geral</i>	0,309	0,230	0,836	0,079	0,691	0,770	0,267

Fonte: Elaboração própria.

Nota: GTE = Eficiência no sub-grupo; MEE = Eficiência na metafronteira; MTR = Taxa meta tecnologia; TGI =

Ineficiência tecnológica; GMI = Ineficiência gerencial; MTI = Ineficiência total; EFC = eficiência 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. Os indicadores TGI e GMI são obtidos conjuntamente com os demais indicadores por meio do procedimento metafronteira, sendo que  $GMI = 1 - GTE$  e  $TGI = GTE(1 - MTR)$  – os valores são calculados individualmente para, posteriormente, estimar as médias.

O coeficiente MTR foi menor que a unidade nos grupos PQII, MD e GR, o que indica que a heterogeneidade amostral pode afetar a avaliação da eficiência. Nesse sentido, o método DEA metafronteira é adequado ao estudo, pois ele permite reduzir as distorções dos indicadores provenientes das discrepâncias das fronteiras dos municípios.

Os resultados gerais evidenciam que os municípios de Minas Gerais apresentam ineficiência gerencial elevada ( $GMI = 0,691$ ). Sendo assim, pode-se dizer que a gestão é um fator relevante para a melhoria da segurança pública, principalmente nas cidades menores (locais que, em média, apresentaram o pior desempenho).

Para PQ1, não foi verificada diferença entre os escores médios de eficiência estimados na fronteira do grupo e na meta-fronteira. Portanto, pode-se dizer que as diferenças nas fronteiras não causaram distorções nesses indicadores, podendo toda ineficiência ser atribuída à gestão. Com relação à performance da PMMG desse grupo, os resultados indicam que os referidos municípios possuem a menor média de eficiência da amostra ( $EFC = 0,225$ ). Em números médios, os dados ilustram que a taxa de crimes violentos contra a pessoa nessas regiões, que foi de 61 mortes por 100 mil habitantes, poderia cair para pouco mais de 14 com a melhoria do desempenho da PMMG. Em relação à taxa de crimes violentos contra o patrimônio, a redução esperada seria de 137 para cerca de 32 crimes por 100 mil habitantes.

O grupo PQ2, por sua vez, apresentou MTR menor que a unidade. Assim, visualiza-se que a diferença das fronteiras dos subgrupos afeta os escores dessas regiões. Viu-se também que essas localidades apresentaram problemas maiores de ineficiência gerencial ( $GMI = 0,564$ ) do que tecnológica ( $TGI = 0,269$ ). Para esse grupo, estimou-se que seria possível reduzir a taxa de crimes contra a pessoa de 64 crimes por 100 mil habitantes para 27, em média. Em relação aos crimes contra o patrimônio, a redução média seria de 233 para, aproximadamente, 99 crimes por 100 mil habitantes.

Para os municípios de médio porte (MD), os resultados indicaram que a ineficiência gerencial prevalece ( $GMI = 0,539$ ) frente à ineficiência tecnológica ( $TGI = 0,325$ ). Comparativamente, esse grupo apresentou o segundo pior desempenho na gestão pública da segurança ( $EFC = 0,377$ ). Estimou-se que os crimes contra a pessoa poderiam ser reduzidos de

60 para 22 por 100 mil habitantes. Adicionalmente, os crimes contra o patrimônio poderiam diminuir de 371 para 140 crimes por 100 mil habitantes.

No que tange ao grupo das grandes cidades (GR), percebeu-se que os indicadores de eficiência foram mais sensíveis à influência da diferença entre as fronteiras em relação aos demais, pois o coeficiente MTR mostrou-se menor para esse grupo (0,223). Em relação ao desempenho, viu-se que a ineficiência tecnológica (TGI = 0,483) é superior à ineficiência gerencial (GMI = 0,395). Por outro lado, percebeu-se que a PMMG das grandes regiões é, em média, mais eficiente na gestão que as demais localidades (EFC = 0,494). Para esse grupo, seria possível reduzir os crimes contra a pessoa de 64 para 24 por 100 mil habitantes. Por fim, a diminuição prevista para a taxa de crimes contra o patrimônio seria de 570 para 217 por 100 mil habitantes.

A Tabela 4 apresenta uma descrição mais detalhada das médias das variáveis da fronteira de produção por quartil (painel a). No painel b da mesma tabela, complementa-se a descrição com a quantidade de municípios em diferentes faixas de eficiência.

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

<i>Painel a: Média das variáveis por faixa de eficiência e média geral</i>					
<b>Variáveis</b>	<b>De 0,00 até 0,25</b>	<b>A partir de 0,25 até 0,50</b>	<b>A partir de 0,50 até 0,75</b>	<b>Mais de 0,75</b>	<b>Média geral</b>
<i>Pes</i>	78	47	33	39	62
<i>Pat</i>	219	152	114	119	182
<i>Pol</i>	140	140	133	119	138
<i>Pop</i>	13.315	43.679	32.542	47.862	26.551
<i>Painel b: Participação dos grupos nas faixas de eficiência</i>					
<b>Grupos</b>	<b>De 0,00 até 0,25</b>	<b>A partir de 0,25 até 0,50</b>	<b>A partir de 0,50 até 0,75</b>	<b>Mais de 0,75</b>	<b>Total</b>
PQI	336	142	37	18	533
PQII	37	39	20	16	112
MD	8	17	8	5	38
GR	1	13	5	9	28
<b>Total</b>	<b>382</b>	<b>211</b>	<b>70</b>	<b>48</b>	<b>711</b>

Fonte: Elaboração própria.

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.

Os dados reportados na Tabela 4 mostram que 382 municípios (53,73%) apresentaram escores de eficiência menores ou iguais a 0,25. Em média, são regiões com taxas de criminalidade mais elevadas em relação às demais.

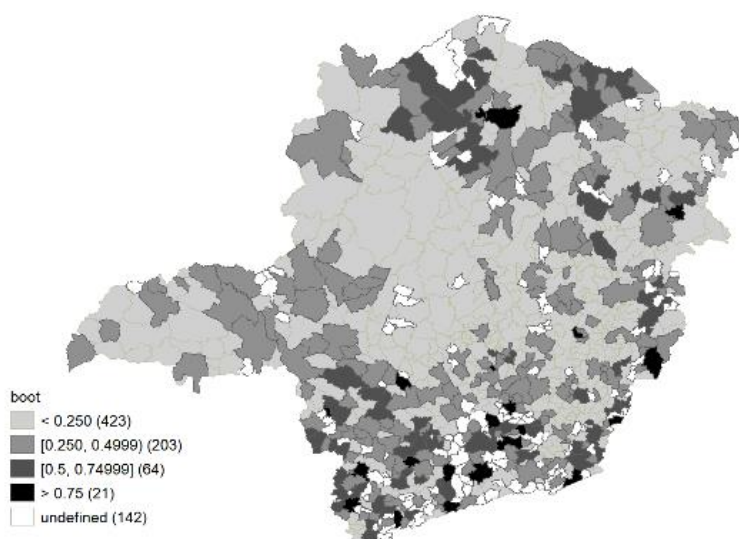
Em relação ao tamanho municipal, percebe-se que, das 382 localidades menos eficientes, 336 são do subgrupo de pequeno porte (87,96%), as quais apresentaram população média de 13.315 habitantes. Desse conjunto de municípios, cerca de 63% está na faixa de menor eficiência, enquanto que apenas 18 mostraram escores de eficiência maiores que 0,75. Evidências de baixa eficiência em municípios de pequeno porte populacional também foram vistas em Ervilha *et al.* (2015).

Comparativamente, os municípios classificados de “pequenos II” apresentaram escores médios de eficiência melhores que o primeiro grupo. Em suma, essas regiões se inserem de modo mais predominante nas faixas de eficiência entre 0,25 e 0,50. Houve também maior prevalência de municípios médios e grandes nessa faixa.

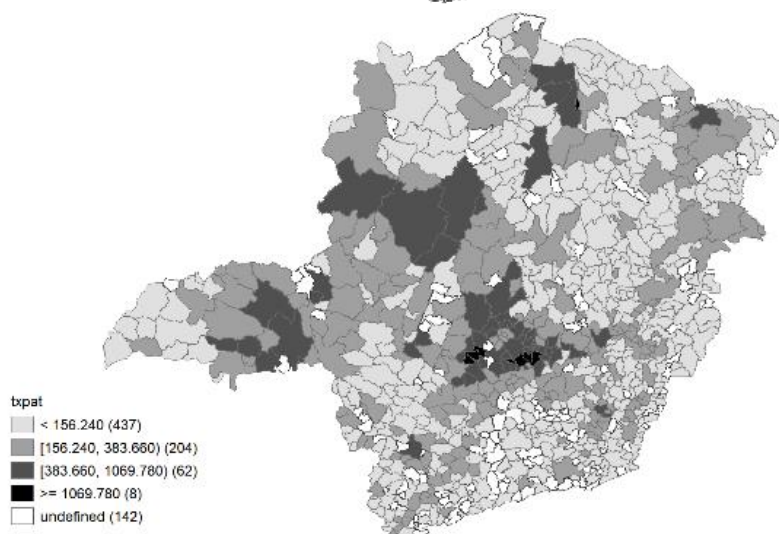
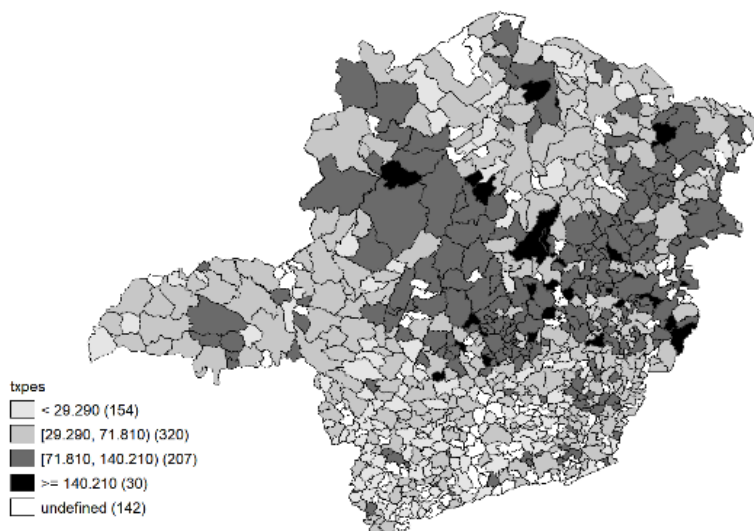
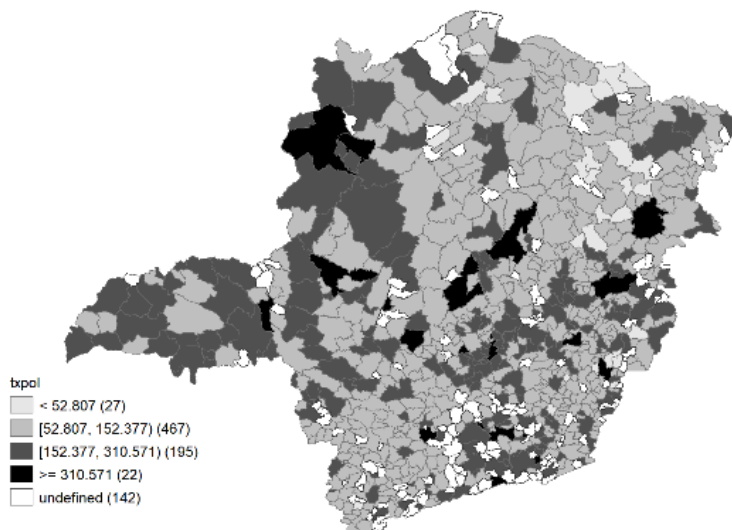
Os municípios de maior eficiência, como esperado, apresentaram taxas de criminalidade e de policiais abaixo da média global. Essas regiões possuem, em média, cerca de 47.862 habitantes. Somados, esses municípios representam 6,75% (48 regiões) do conjunto de regiões analisado.

A Figura 1 ilustra a distribuição espacial das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio, as taxas de policiais e os índices de eficiência (EFC).

Figura 1. Distribuição espacial da eficiência gerencial da polícia militar (*bootstrap*), das taxas de crimes contra a pessoa, contra o patrimônio e a taxa de policiais militares.







Fonte: Elaboração própria.

Notas: boot = eficiência gerencial obtida por *bootstrap*; txpol = taxa de policiais militares por 100 mil habitantes; txpes = taxa de crimes contra a pessoa por 100 mil habitantes; txpat = taxa de crimes contra o patrimônio por 100 mil habitantes.

Pela Figura 1, pode-se observar agrupamentos de municípios mais ineficientes (eficiência menor que 0,25) nas regiões Centro e Noroeste do estado mineiro. De outro lado, os mais eficientes estão localizados, principalmente, nas regiões Norte e Sul/Sudeste. Visualiza-se altas taxas de crimes contra o patrimônio nas regiões Central (sobretudo na região metropolitana de Belo Horizonte), Noroeste e Triângulo Mineiro. Em relação aos crimes contra a pessoa, observa-se pelo mapa prevalência de maiores taxas nas regiões do Leste, Centro e Noroeste.

A taxa de policiais militares ilustra maior concentração relativa da PMMG nas regiões do Triângulo Mineiro, Noroeste, Centro e Sudeste do estado. Embora o crime tenha manifestações espaciais variadas, é importante destacar que a distribuição das taxas de policiais militares parece não seguir o mesmo padrão de dispersão das variáveis criminais.

Para uma melhor descrição dos dados, apresenta-se, na Tabela 5, a média e o desvio padrão (entre parênteses) das variáveis regressoras por quantil de eficiência.

Os dados da Tabela 5 apresentam informações relevantes sobre o comportamento médio das variáveis regressoras nos quantis de eficiência. Destaca-se, por exemplo, que a “renda *per capita*” segue uma trajetória crescente entre os quantis, sendo que, para o quantil superior (maior eficiência), observou-se que a renda foi 27,2% maior em relação ao quantil de menor eficiência.

Para o “índice de escolaridade”, o padrão crescente também foi observado. No primeiro quantil, essa variável foi de 43,97, em média, enquanto que, para o último quantil, visualizou-se o valor de 49,19 (11,9% maior).

A taxa de urbanização também se destacou. Foi possível verificar que os municípios mais eficientes apresentaram indicadores médios maiores de urbanização. Para as demais variáveis, não é possível identificar padrões claros de comportamento entre os quantis.

Tabela 5 - Médias de variáveis selecionadas por quantis de eficiência

<b>Variáveis</b>	<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>
Eficiência	0,096 (0,024)	0,1748 (0,027)	0,293 (0,044)	0,559 (0,139)
Pes	96,77 (38,29)	63,04 (31,13)	52,18 (35,42)	33,27 (19,42)
Pat	242,22 (211,8)	211,44 (286,94)	158,95 (187,34)	110,64 (115,84)
Pol	144,17 (79,844)	147,78 (86,53)	139,01 (80,09)	127,33 (65,17)
Renda <i>per capita</i>	297,39 (91,74)	332,90 (116,04)	348,15 (137,07)	378,14 (139,17)
Escolaridade	43,97 (7,80)	46,10 (8,75)	47,71 (9,74)	49,19 (9,25)
População	9321 (6246)	21047 (57411)	47970 (196974)	29475 (35775)
Densidade Populacional	31,50 (45,68)	71,64 (272)	141,02 (623,43)	52,19 (75,61)
Taxa de Urbanização	65,43 (15,41)	69,42 (16,74)	69,38 (19,26)	69,60 (18,71)
Percentual de homens de 15 a 29 anos na população	13,87 (3,29)	14,02 (4,32)	13,87 (3,22)	13,49 (0,89)

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Q1 = Primeiro quantil, Q2 = Segundo quantil; Q3 = Terceiro quantil; Q4 = Quarto quantil, Valores em parênteses são os erros-padrão.

A fim de testar estatisticamente a relevância desses fatores nos diferentes quantis de eficiência, estimou-se regressões quantílicas nos quantis 25, 50 (mediana) e 75. Adicionalmente, estimou-se o modelo por MQO para fins analíticos. A Tabela 6 resume os principais resultados das estimativas.

Primeiro, aplicou-se o teste de heterocedasticidade de White no modelo estimado por MQO. Os resultados do teste apontam para a rejeição da hipótese nula de homocedasticidade (valor p: 0,0541). Portanto, pode-se dizer que os erros do modelo não apresentam variância

constante. Nesse caso, a regressão quantílica se torna mais robusta em comparação à regressão de MQO.

Após estimar as regressões quantílicas, procedeu-se com o teste de Wald que avalia a similaridade dos coeficientes entre quantis. Esse teste indicou a rejeição da hipótese de que os coeficientes quantílicos são iguais, a 1% de significância (valor p: 0,0014). Dessa forma, é possível concluir que o método quantílico é apropriado neste contexto.

Tabela 6: Determinantes da eficiência da Segurança Pública de Minas Gerais por meio do modelo de Regressão Quantílica

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

Fonte: Elaboração própria.

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.

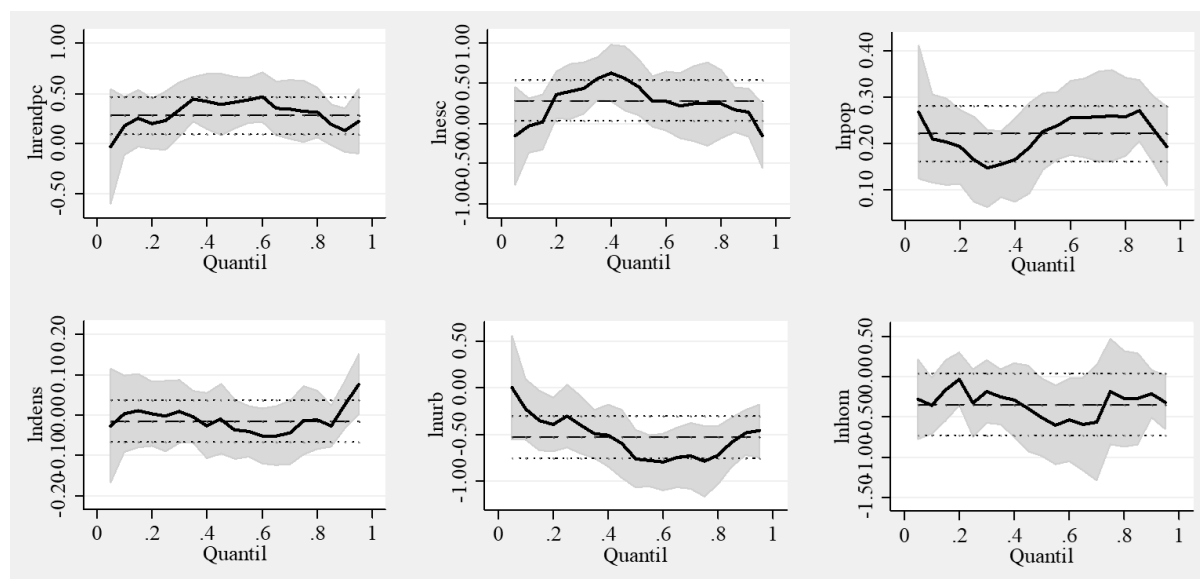
Nos modelos quantílicos, os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) indicaram que o grau de explicação da variação da eficiência alternou entre 5,99% e 8,73%. Pela estimativa de MQO, esse valor foi de 13,68%. Esse percentual na pesquisa de Scalco, Amorim e Gomes (2012), baseado em um modelo Tobit, foi de 9,38%. Esse resultado sugere que as variáveis sociais

explicam uma pequena parcela da variação do desempenho da PMMG. Portanto, pode-se atribuir a maior parte das diferenças de desempenho da polícia militar a fatores associados com a própria gestão, ao invés das condições socioeconômicas regionais.

Os sinais dos coeficientes foram condizentes com a literatura, em sua maioria. Concretamente, os resultados indicaram que as variáveis “renda *per capita*”, “escolaridade” e “população” impactaram positivamente a eficiência da PMMG em todos os quantis. Já as variáveis “densidade populacional”, “taxa de urbanização” e “percentual da população masculina de 15 a 29 anos” mostraram relação inversa com a performance do efetivo policial. Apenas a variável “densidade demográfica” não foi estatisticamente significativa em ao menos um modelo estimado.

Os resultados inseridos na Tabela 6 podem ser analisados paralelamente à Figura 2, a qual ilustra o comportamento dos coeficientes em cada quantil de eficiência.

Figura 2. Parâmetros estimados por MQO e RQ



Fonte: Elaboração própria.

Nota: As linhas pretas contínuas representam os coeficientes estimados por regressões quantílicas. As linhas pontilhadas são os coeficientes (linha do meio) e os intervalos de confiança dos parâmetros produzidos por MQO. Já a área em cinza, são os intervalos dos parâmetros estimados pelas regressões quantílicas.

Para as variáveis “renda *per capita*” e “escolaridade”, todos os coeficientes foram estatisticamente significativos a 1%, com exceção da “escolaridade” no quantil Q75. Pode-se inferir, por meio da Tabela 5, que a elasticidade em relação à “renda *per capita*” foi maior na mediana. Além disso, ao comparar os extremos da distribuição, é possível relatar que essa

variável impacta mais fortemente no quantil dos municípios mais eficientes. Loureiro e Carvalho Júnior (2007) encontraram resultados similares para a relação entre “renda” e “diminuição da criminalidade” nos casos de roubos, furtos e extorsões nos estados brasileiros, entre 2001 e 2003.

Já em relação à “escolaridade”, os resultados evidenciam que esse fator apresentou impactos superiores à renda na eficiência. Segundo as informações contidas na Tabela 6, com exceção do quantil Q75, os coeficientes de elasticidade da “escolaridade” foram maiores que aqueles associados à “renda *per capita*”. Na mediana, elevações na ordem de 10% do índice de escolaridade tendem a reproduzir ganhos de eficiência de cerca de 4,52%. No quantil Q25, a melhoria de performance para uma variação similar está na casa dos 3,96%. Para Becker e Kassouf (2017), maiores níveis de escolarização se traduzem em melhorias das oportunidades de trabalho e renda e em aumento dos custos de inserção nas atividades criminosas. No âmbito municipal, o índice de escolaridade reflete a qualidade geral da educação e, portanto, representa a existência de melhores oportunidades na região.

Ainda em relação às variáveis “renda *per capita*” e “escolaridade”, Scalco, Amorim e Gomes (2012) não encontraram efeitos significativos sobre o desempenho da PMMG. É possível que os resultados pouco relevantes dos autores estejam associados à abordagem analítica adotada naquele estudo, a qual desconsiderou no cálculo dos escores de eficiência a heterogeneidade do desempenho proveniente do tamanho das regiões. Além disso, não houve controle para prováveis relações simultâneas entre os indicadores de eficiência e as variáveis ambientais, o que pode ter afetado os resultados da pesquisa.

Para a variável “população”, os resultados indicam que municípios menores são menos eficientes. Os coeficientes de elasticidade estimados mostram que elevações do tamanho populacional estimulam a eficiência da PMMG. Especificamente, estimou-se que a expansão populacional de 10% nos quantis Q25, Q50 e Q75 melhoram a eficiência em 1,66%, 2,26% e 2,6%, respectivamente.

Segundo Oliveira (2005), o crescimento das cidades diminui a probabilidade de prisão em razão do aumento do “anonimato criminal”. Por isso, em geral, as taxas de crimes violentos são positivamente impactadas pelo tamanho populacional. Dessa forma, seria esperado que a polícia de municípios maiores fosse mais ineficiente. Por outro lado, a composição das motivações que dão origem aos crimes violentos (passionais ou econômicas) pode alternar regionalmente, o que tende a impactar o desempenho da polícia.

Por exemplo, em um estudo realizado em Pernambuco, Nóbrega Júnior (2010) verificou que cerca de 32,5% da criminalidade presente naquele estado está relacionada aos crimes

interpessoais, passionais e/ou com envolvimento de brigas. Quando se somam essas estatísticas aos crimes motivados por vingança, esse percentual aumenta para 60,7%. Em Santa Catarina, o percentual de crimes passionais ou por desavenças em 2012 chegou a 75% do total (BORGES *et al.*, 2016).

Argumenta-se que a prevalência de crimes de caráter não econômico tende a diminuir o desempenho do efetivo policial, visto que, normalmente, são ações desprovidas de organização ou planejamento sistemático prévio. Por isso, a atuação de controle criminal por parte da polícia ficaria comprometida.

Apesar de não haver estatísticas sobre o tema em Minas Gerais, em especial, nos municípios de pequeno porte populacional, é possível que a prevalência desse tipo de ocorrência criminal seja maior nestas localidades que os crimes cuja característica principal seja a motivação econômica, o que poderia explicar, parcialmente, a correlação observada entre o tamanho populacional dos municípios e eficiência da polícia.

Em adição, Lum e Kuper (2014) argumentam que a polícia poderia melhorar o desempenho de combate à criminalidade em casos de ocorrências violentas não econômicas por meio do fortalecimento das práticas de prevenção situacionais, como vigilância de áreas de risco e estreitamento das relações com a população local.

A taxa de urbanização também se mostrou significativa em todos os quantis. Pela Tabela 5, pode-se analisar que municípios com maior taxa de urbanização foram menos eficientes. Na mediana, o coeficiente de elasticidade foi estimado em -0,7612, indicando que uma expansão da população urbana em 10% piora a performance da PMMG em 7,6%. Na comparação entre os extremos, notou-se que o efeito dessa variável foi maior no quantil superior de eficiência (Q75). Santos e Kassouf (2007) argumentam que os agrupamentos espaciais urbanos reduzem os custos de oportunidade do crime e aumentam o número de vítimas potenciais. Desse modo, há um impacto negativo esperado sobre o desempenho do efetivo policial.

Por seu turno, as estimativas apontam que o “percentual da população de homens de 15 a 29 anos” afeta negativa e significativamente a mediana da eficiência. Em valores, pode-se inferir que o aumento da parcela dessa população em 10% diminui 5,06% a eficiência da PMMG. Por outro lado, esses efeitos não foram sentidos nos quantis extremos. Segundo Beato Filho (1999) e Santos e Kassouf (2007), a maioria das vítimas de crimes violentos são jovens do sexo masculino. Portanto, a composição etária da população pode afetar o quantitativo de crimes e o desempenho do efetivo policial.

## 6 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar os indicadores de eficiência da PMMG sob a luz da influência de variáveis socioeconômicas e demográficas municipais em Minas Gerais, em 2017. Metodologicamente, adotou-se o procedimento DEA metafronteira, que visa estimar escores de eficiência no contexto de disparidades regionais, e a abordagem paramétrica de regressões quantílicas, a qual permite maior flexibilização analítica.

Os resultados sugerem que há possibilidades de melhorias na gestão pública em segurança. Sobretudo em relação à atuação da PMMG de municípios de pequeno porte populacional (de até 20 mil habitantes), os quais registraram os menores índices médios de eficiência. Esse resultado é corroborado pela análise de regressão, pois verificou-se que o tamanho populacional possui relação positiva com o desempenho da PMMG.

Em relação às variáveis socioeconômicas, foi possível observar que a “renda *per capita*” e a “escolaridade” afetam positivamente o desempenho da PMMG. Especificamente, a relação desses fatores com a eficiência mostrou-se mais proeminente no quantil que representa os municípios de melhor performance.

Destaca-se, também, que algumas variáveis demográficas testadas mostraram relação significativa com a eficiência do efetivo policial. Concretamente, os dados produzidos apontaram que o aumento da “taxa de urbanização” e do “percentual da população masculina de 15 a 29 anos” tendem a piorar o desempenho da PMMG. No caso da primeira variável, os efeitos observados foram ainda mais intensos no quantil superior de eficiência (Q75). A exceção foi a variável “densidade populacional”, a qual não se mostrou estatisticamente significativa.

Em linhas gerais, pode-se concluir que o desempenho da PMMG poderia melhorar em diversas regiões do estado. Certamente, os municípios mais eficientes poderiam servir de referências para o desenvolvimento de ações de gestão naquelas regiões que apresentaram baixa eficiência. Nesse sentido, o foco da política de segurança pública deveria estar alinhado ao melhoramento da gestão das regiões de baixo desempenho, como os municípios de pequeno porte populacional, os quais, em média, foram mais ineficientes.

Além disso, se faz necessário ampliar o horizonte analítico para além da atuação da PMMG, pois, como visto, as condições socioeconômicas e demográficas regionais apresentam relevantes efeitos no desempenho da polícia militar. Desse modo, as políticas públicas desse segmento deveriam ser elaboradas à luz desses aspectos.



Por fim, ressalta-se algumas limitações desta pesquisa. Primeiro, a análise de eficiência usa dados criminais a nível municipal, os quais normalmente estão subnotificados, sobretudo os de crimes contra o patrimônio. Por isso, este estudo produziu análises que estão restritas às informações disponíveis nos órgãos oficiais do estado.

Ademais, ressalta-se que a temática é multidisciplinar e complexa e que, por isso, são necessários outros estudos para aprimorar os achados desta pesquisa. Por exemplo, elaborações qualitativas das regiões que se destacaram por serem mais (in)eficientes poderiam contribuir com as discussões. Por outro lado, ressalta-se que o esforço de pesquisa realizado aqui é inédito na literatura nacional por permitir um enfoque mais desagregado dos efeitos do ambiente socioeconômico e demográfico no desempenho da PMMG, o que poderia contribuir para um melhor aprofundamento do estudo do fenômeno criminal no estado de Minas Gerais. Destarte, as informações aqui apresentadas poderiam auxiliar os gestores públicos no planejamento do setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, P.; PETERSEN, N. **A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis**. Management Science, v. 39, n. 10, p. 1261-1264, 1993.

ANDRADE, M. V.; LISBOA, M.B. **Desesperança de vida: homicídio em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo: 1981 a 1997**. In: Anais do IX Seminário sobre a Economia Mineira [Proceedings of the 9th Seminar on the Economy of Minas Gerais]. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. p. 775-808.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. **Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. Management science, 1984, 30.9: 1078-1092.

BARROS, C. P. **The city and the police force: analysing relative efficiency in city police precincts with data envelopment analysis**. International Journal of Police Science & Management, 2007, 9.2: 164-182.

BEATO FILHO, C. C. **Crime and Social Policies in Latin American Urban Centers**. Society Under Law, v. 1, 2007.

BEATO FILHO, Cláudio C. **Políticas públicas de segurança e a questão policial**. São Paulo em perspectiva, 1999, 13.4: 13-27.

BEATO, C. C., et al. **Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999**. Cadernos de Saúde Pública, 2001, 17: 1163-1171.

BEATO, F.; CLAUDIO, C. **Determinantes da criminalidade em Minas Gerais**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 13, n. 37, p. 74-87, 1998.

BECKER, G. S. **Crime and punishment: An economic approach**. In: **The economic dimensions of crime**. Palgrave Macmillan, London, 1968. p. 13-68.

BECKER, Kalinca Léia; KASSOUF, Ana Lúcia. **Uma análise do efeito dos gastos públicos em educação sobre a criminalidade no Brasil**. Economia e Sociedade, 2017, 26.1: 215-242.

BORGES, Lucienne Martins et al. **Homicídio conjugal na grande São Paulo e na grande Florianópolis: notícias publicadas em jornais**. Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, 2016, 9.2: 227-240.

CARRINGTON, R., et al. **Performance measurement in government service provision: the case of police services in New South Wales**. Journal of Productivity Analysis, 1997, 8.4: 415-430.

CERQUEIRA D, Lima RS, Bueno S, Alves PP, Reis M, Cypriano O, et al. **Atlas da Violência 2019**, Rio de Janeiro, 2019.

CERQUEIRA, D. RC, et al. **Análise dos custos e consequências da violência no Brasil**. Repositório IPEA, Handle 11058, 1824, 2007.

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W. **Determinantes da criminalidade: uma resenha dos modelos teóricos e resultados empíricos**. Repositório IPEA, Handle 11058, 2888, 2003.

CLARKE, R. V. **Situational crime prevention: Its theoretical basis and practical scope**. Crime and justice, 1983, 4: 225-256.

Costa et al: COSTA, E. M; SILVA, J. L. M.; DANTAS, F. C. **Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte**. Revista Econômica do Nordeste, v. 46, n. 1, p. 27-40, 2015.

DRAKE, L.; SIMPER, R. **X-efficiency and scale economies in policing: a comparative study using the distribution free approach and DEA**. Applied Economics, 2002, 34.15: 1859-1870.

DRAKE, Leigh; SIMPER, Richard. **The economic evaluation of policing activity: an application of a hybrid methodology**. European Journal of Law and Economics, 2001, 12: 181–200.

EFRON, B. **Computers and the theory of statistics: thinking the unthinkable**. SIAM review, 1979, 21.4: 460-480.

ENTORF, H.; SPENGLER, H. **Socioeconomic and demographic factors of crime in Germany: Evidence from panel data of the German states**. International review of law and economics, 2000, 20.1: 75-106.

ERVILHA, G. T., et al. **Eficiência dos gastos públicos com segurança nos municípios mineiros**. Revista Econômica do Nordeste, 2015, 46.1: 9-25.

ERVILHA, G. T.; ALVES, F.; GOMES, A. **Desenvolvimento municipal e eficiência dos gastos públicos na Bahia: uma análise do IFDM a partir da metodologia DEA**. Encontro de Economia Baiana, 2013, 9: 106-124.

FAJNZYLBER, P.; LEDERMAN, D.; LOAYZA, N. **Determinants of crime rates in Latin America and the world: an empirical assessment**. The World Bank, 1998.

FEITOSA, Camila Gonçalves; SCHULL, Adiulli Natã; HEIN, André Fernando. **Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da análise envoltória de dados (DEA)**. Revista Capital Científico-Eletrônica, 2014, 12.3: 91-105.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, FJP, 2019. Disponível em: . Acesso em 10 de agosto de 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: . Acesso em: 15 de novembro de 2020.

IMRS, Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Acesso em: 02 de agosto de 2020.

KOENKER, R.; BASSET, G. Asymptotic theory of least absolute error regression. *Journal of the American Statistical Association*, 1978, 73.363: 618-622.

LOUREIRO, A. O. F., CARVALHO JÚNIO, J.R.A. **O impacto dos gastos públicos sobre a criminalidade no Brasil**. Encontro Nacional de Economia, 2007.

LUM, C.; KOPER, C. S. **Evidence-based policing**. *Encyclopedia of criminology and criminal justice*, 2014, 1426-1437.

MARIONI, L.S. et al. Uma Aplicação de Regressão Quantílica para Dados em Painel do PIB e do PRONAF. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 2, p. 221-242, 2016.

MARSHALL, R. J. **Mapping disease and mortality rates using empirical Bayes estimators**. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 1991, 40.2: 283-294.

MORENO-ENGUIX, María Del Rocío; LORENTE BAYONA, Laura Vanesa. **Factors Affecting Public Expenditure Efficiency in Developed Countries**. *Polit. Policy* 2017, 45: 105–143.

NASCIMENTO, Ana Carolina Campana et al. **Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2012, 41.3: 783-789.

NÓBREGA JÚNIOR, José Maria Pereira da. **Os homicídios no Brasil, no Nordeste e em Pernambuco: dinâmica, relações de causalidade e políticas públicas**. 2010.

O'DONNELL, C. J.; RAO, P.; BATTESE, George E. **Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios**. *Empirical economics*, 2008, 34.2: 231-255.

OLIVEIRA, C. A., et al. **CRIMINALIDADE E O TAMANHO DAS CIDADES BRASILEIRAS: UM ENFOQUE DA ECONOMIA DO CRIME**. Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 33th Brazilian Economics Meeting], 2005.

ONU - Organização das Nações Unidas, 2019. **Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU**. Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/documentos/direitos-humanos>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

PASTOR, J. T.; RUIZ, J. L.; SIRVENT, Inmaculada. **A statistical test for detecting influential observations in DEA**. *European Journal of Operational Research*, 1999, 115.3: 542-554.

- PEREIRA FILHO, Oliveira Alves; TANNURI-PIANTO, Maria Eduarda; SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de Sousa. **Medidas de custo-eficiência dos serviços subnacionais de segurança pública no Brasil: 2001-2006**. *Economia Aplicada*, 2010, 14.3: 313-338.
- REIS, I. A.; BEATO, C. **Desigualdade, desenvolvimento socioeconômico e crime**. *Desigualdade e pobreza no Brasil*, 2000.
- ROCHA, F.F. et al. **Mais recursos ou mais eficiência?: uma análise de oferta e de demanda por serviços de saúde no Brasil**. *Trabalhos apresentados*, 2012.
- SANTOS, M. J.; KASSOUF, A. L. **Estudos econômicos das causas da criminalidade no Brasil: evidências e controvérsias**. *Revista Economia*, 2008, 9.2: 343-372.
- SANTOS, Marcelo Justus dos; KASSOUF, Ana Lúcia. **Uma investigação dos determinantes socioeconômicos da depressão mental no Brasil com ênfase nos efeitos da educação**. *Economia aplicada*, 2007, 11.1: 5-26.
- SANTOS, Milton. **Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método**. *Boletim Paulista de geografia*, 2017, 54: 81-100.
- SCALCO, P. R.; AMORIM, A. L.; GOMES, A. P. **Eficiência técnica da polícia militar em Minas Gerais**. *Nova Economia*, 2012, 22.1: 165-190.
- SEAVER, B. L.; TRIANTIS, K. P. **The implications of using messy data to estimate production-frontier-based technical efficiency measures**. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1989, 7.1: 49-59.
- SILVA, Geélison F.; BEATO, Cláudio. **Confiança na polícia em Minas Gerais: o efeito da percepção de eficiência e do contato individual**. *Opinião Pública*, 2013, 19.1: 118-153.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. **Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models**. *Management science*, 1998, 44.1: 49-61.
- SOARES, L. E. A Política Nacional de Segurança Pública: histórico, dilemas e perspectivas. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 61, p. 77-97, 2007.
- SOARES, T. C.; CUNHA, D. A. da. **Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil**. *Nova Economia*, 2019, 29.2: 429-458.
- SOARES, T. C.; DA COSTA, J. B.; LOPES, L. S. **Análise espacial da eficiência dos gastos públicos em saúde em Minas Gerais**. *Análise Econômica*, 2019, 37.72.
- SOARES, Thiago Costa; CUNHA, Dênis Antônio da. **Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil**. *Nova Economia*, v. 29, n. 2, p. 429-458, 2019.
- SOUSA, M. C. S.; STOŠIĆ, B. **Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers**. *Journal of Productivity analysis*, 2005, 24.2: 157-181.

- THANASSOULIS, Emmanuel. **Assessing police forces in England and Wales using data envelopment analysis**. *European Journal of Operational Research*, 1995, 87.3: 641-657.
- WANG, K.; WEI, Y; ZHANG, X. **Energy and emissions efficiency patterns of Chinese regions: a multi-directional efficiency analysis**. *Applied Energy*, v. 104, p. 105-116, 2013.
- WILSON, P. W. **Detecting outliers in deterministic nonparametric frontier models with multiple outputs**. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1993, 11.3: 319-323.
- WOLPIN, K. I. **An economic analysis of crime and punishment in England and Wales, 1894-1967**. *Journal of political Economy*, 1978, 86.5: 815-840.
- ZHANG, N.; CHOI, Y. **Total-factor carbon emission performance of fossil fuel power plants in China: A metafrontier non-radial Malmquist index analysis**. *Energy Economics*, 2013, 40: 549-559.