



## **Análise da Eficiência dos Gastos Públicos com Segurança Pública nos Estados Federativos do Brasil**

Aluno Doutorado/Ph.D. Student Rodolfo Rocha dos Santos [ORCID iD<sup>1,2</sup>](#), Doutor/Ph.D. Fabricia da Silva Rosa [ORCID iD<sup>1</sup>](#)

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brazil. <sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brazil

**Aluno Doutorado/Ph.D. Student Rodolfo Rocha dos Santos**

[0000-0002-1511-6546](#)

**Programa de Pós-Graduação/Course**

Programa de Pós-Graduação em Contabilidade

**Doutor/Ph.D. Fabricia da Silva Rosa**

[0000-0003-4212-1065](#)

**Programa de Pós-Graduação/Course**

Programa de Pós-Graduação em Contabilidade

### **Resumo/Abstract**

O estudo teve como objetivo analisar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados federativos do Brasil e o comportamento desta eficiência ao longo do tempo. Para tanto, utilizou-se um modelo de Análise Envoltória de Dados para mensurar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos 26 estados federativos brasileiros e do Distrito Federal para os anos de 2014 a 2021. Posteriormente utilizou-se os índices de produtividade de Malmquist (IM) para analisar o comportamento da eficiência técnica e tecnológica da aplicação dos recursos públicos com segurança pública. Foi utilizado um modelo BCC com orientação output e aplicou-se o IM para verificar a evolução da eficiência ao longo do tempo. Como input foi utilizado a Despesa per capita realizada com Segurança Pública e como outputs foram utilizados os Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI). A média de eficiência da amostra no período estudado ficou entre 0,59 e 0,62, indicando resultados ineficientes e espaço para incrementos gerenciais com a aplicação dos recursos públicos com segurança pública. Com o auxílio do IM, verificou-se que a produtividade total se elevou no período estudado, sendo influenciado nos primeiros períodos pelo Índice de Mudança de Eficiência Técnica (IMEf), e passando a ser mais influenciada pelo Índice de Mudança de Eficiência Tecnológica (IMEtec) a partir do período de 2017 a 2018. Pode-se observar que existe possibilidade de melhoria da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública sem a necessidade de aumento orçamentário.

### **Modalidade/Type**

Artigo Científico / Scientific Paper

### **Área Temática/Research Area**

Contabilidade e Setor Público (CSP) / Accounting and Public Sector



## **Análise da Eficiência dos Gastos Públicos com Segurança Pública nos Estados Federativos do Brasil**

### **Resumo**

O estudo teve como objetivo analisar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados federativos do Brasil e o comportamento desta eficiência ao longo do tempo. Para tanto, utilizou-se um modelo de Análise Envoltória de Dados para mensurar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos 26 estados federativos brasileiros e do Distrito Federal para os anos de 2014 a 2021. Posteriormente utilizou-se os índices de produtividade de Malmquist (IM) para analisar o comportamento da eficiência técnica e tecnológica da aplicação dos recursos públicos com segurança pública. Foi utilizado um modelo BCC com orientação *output* e aplicou-se o IM para verificar a evolução da eficiência ao longo do tempo. Como *input* foi utilizado a Despesa per capita realizada com Segurança Pública e como *outputs* foram utilizados os Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI). A média de eficiência da amostra no período estudado ficou entre 0,59 e 0,62, indicando resultados ineficientes e espaço para incrementos gerenciais com a aplicação dos recursos públicos com segurança pública. Com o auxílio do IM, verificou-se que a produtividade total se elevou no período estudado, sendo influenciado nos primeiros períodos pelo Índice de Mudança de Eficiência Técnica (IMEf), e passando a ser mais influenciada pelo Índice de Mudança de Eficiência Tecnológica (IMEtec) a partir do período de 2017 a 2018. Pode-se observar que existe possibilidade de melhoria da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública sem a necessidade de aumento orçamentário.

**Palavras chave:** Segurança Pública. Eficiência. Gestão pública. DEA. Índice de Malmquist



## 1 Introdução

O debate sobre segurança pública vem aumentando tanto entre os especialistas, quanto do público em geral (Almeida & Pitombeira Neto, 2020) sendo considerado um dos objetivos do milênio pelos ODS (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável) da ONU (Organização das Nações Unidas). O ODS16 preconiza “Paz, Justiça e Instituições Eficazes” no intuito de promover o desenvolvimento sustentável por meio de sociedades pacíficas e inclusivas, garantindo o acesso à justiça para todos e construindo instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis. (ONU, 2015).

A segurança pública é um pressuposto importante para garantir a saúde econômica e social, assim como o desenvolvimento sustentável dos Estados (Zou et al., 2021). O aumento das taxas de criminalidade e os problemas acarretados por ela, e o aumento do sentimento de insegurança, constituem obstáculos para a consolidação política da democracia no Brasil (Fórum Brasileiro de Segurança Pública – FBSP, 2018). Alguns estudos indicam que cidades com bom desempenho em segurança pública são mais resilientes a desastres naturais e emergências sociais, e mantêm um desenvolvimento na garantia da segurança ambiental, social e humano (Lu et al., 2016; Proag & Proag, 2014). Desta maneira, a segurança pública é uma função básica do governo para manter a segurança das vidas e propriedades dos seus cidadãos (Zou et al., 2021) e para garantir o desenvolvimento sustentável previsto no ODS16 (ONU, 2015).

Segundo o FBSP (2022), o Brasil tem 2,7% da população mundial e apresenta 20,4% dos homicídios. Os assassinatos em 102 países somam 232.676, no Brasil essa soma é de 47.503 para o ano de 2021 (FBSP, 2022). O objetivo da sociedade é minimizar os danos causados pelo crime e, assim, buscar convencer, a um nível ótimo, os indivíduos de não cometerem crimes e isso depende da forma que os agentes públicos alocam os recursos públicos (Odon, 2018).

O orçamento público desempenha um papel crucial na organização e alocação de recursos para materializar o planejamento governamental. Por meio dele, as ações são estabelecidas, metas são fixadas, agentes responsáveis pela execução são determinados e recursos são atribuídos, visando equilibrar as necessidades da população com a capacidade de recursos disponíveis. (Castro, 2010). Nesse contexto, é importante analisar como os recursos estão sendo alocados, para avaliar a gestão do poder público na área de segurança pública e proporcionar maior benefício à sociedade.

Castro (2010) destaca que o principal objetivo da contabilidade pública é o de contribuir para uma melhor *accountability*, ou seja, prestar contas à sociedade de como estão sendo utilizados os recursos públicos em prol da coletividade e que a gestão pública seja feita de forma responsiva. A contabilidade pública apresenta-se como um instrumento essencial na tomada de decisões para o gestor público, buscando aplicar de maneira eficiente os recursos disponíveis. Tornou-se indispensável utilizar a contabilidade na administração do setor público, pois possibilita ao Estado desenvolver políticas que melhorem a utilização desse serviço para a sociedade, sem desperdícios de recursos. Assim sendo, a busca por manter os gastos públicos eficientes intensifica, e torna-se algo indispensável para o bem-estar da sociedade (Dantas et al., 2016; Pereira Filho, 2016;)

Schull et al. (2014) destacam que avaliar a eficiência dos gastos públicos na área de segurança é um importante indicativo, para que assim os gestores consigam aplicá-los de forma ideal, objetivando um maior benefício à sociedade. A eficiência está relacionada a melhor forma da utilização dos recursos disponíveis, e está diretamente ligada a racionalidade e a produtividade pois, torna-se também eficiente aquele que produz mais com utilidade demandando a mesma quantidade de recursos (Santos & Rover, 2019). A eficiência se dá pela



utilização máxima dos recursos existentes para satisfazer as necessidades e os desejos de indivíduos e organização. Espera-se que os insumos alocados para a segurança pública resultem em melhorias de segurança (Zou et al., 2021).

Nos estudos de eficiência, a Análise Envoltória de Dados (DEA), é uma das ferramentas mais comumente utilizada, principalmente no que tange aplicação dos recursos públicos (Lampe & Hilgers, 2015). O objetivo principal da DEA é avaliar a eficiência de cada unidade tomadora de decisão (*Decision Making Unit* - DMU) e determinar quais delas estão situadas na fronteira de possibilidades de produção. Se isso for verificado pode-se dizer que o desempenho dessas DMUs é eficiente ou ótimo. Através dos índices de eficiência das DMUs analisadas é possível criar um *ranking* de eficiência, que permite identificar as unidades ineficientes produzindo metas para que possam alcançar o índice considerado pelo modelo como eficiente.

Tendo em vista o supracitado, o presente trabalho objetiva analisar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos Estados Federativos do Brasil e o comportamento desta eficiência ao longo do tempo. Para tanto, levanta-se a seguinte questão de pesquisa: Qual é o nível de eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados brasileiros? Para tanto, construiu-se um modelo utilizando-se a Análise Envoltória de Dados para mensurar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos Estados brasileiros e distrito federal, nos anos de 2014 a 2021. Também calculou-se o Índice de Malmquist para verificar o comportamento de tal eficiência ao longo do tempo.

Uma má gestão dos recursos públicos impacta negativamente à sociedade, sendo assim, é importante que a aplicação dos recursos públicos seja realizada de maneira eficiente para satisfazer as necessidades da população e proporcionar a gestão pública uma boa administração. Para Freitas Júnior, et al. (2020) o setor público tem aumentado seus gastos com segurança pública, mas não houve um retorno significativo em termos de melhorias nos indicadores de criminalidade., desta maneira, o presente trabalho torna-se relevante por evidenciar a evolução da eficiência das unidades federativas brasileiras ao longo do tempo, podendo auxiliar gestores públicos na tomada de decisão.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Segurança Pública

A segurança pública brasileira apresenta ainda inúmeras deficiências que precisam ser superadas, a despeito de sua evolução com o decorrer do tempo, a todo momento se moldando às circunstâncias na qual está inserida (Felix et al., 2021). Pode-se dizer que o tema segurança pública é um dos mais discutidos pela sociedade e pelos gestores públicos, expondo o contexto crítico no qual a população encontra-se inserida (Freitas Júnior, et al., 2020).

Os impactos da criminalidade são econômicos, sociais e políticos. Este primeiro na medida em que a intensidade dos crimes força um condicionamento a uma determinada localidade, onde está relacionada ao contexto econômico de um território. Quanto aos impactos sociais está relacionado ao comprometimento da qualidade de vida dos cidadãos e da sociedade. Politicamente, por conta da necessidade de serem elaboradas políticas e estratégias com o intuito de enfrentar tal sintoma (Monte & Leopoldino, 2020). Além disso, o nível de criminalidade está associado à diferentes fatores, como alto nível de desemprego, altas taxas de juros, baixa expectativa de ascensão social e aumento da inflação (Fernandes Júnior et al., 2017; Monte & Leopoldino, 2020; Romero et al., 2016)

Entende-se que a concepção e a aplicação de políticas de segurança pública são mais complexas e transversais do que apenas ações de instituições públicas através de mecanismos de controle social baseados no uso legal da força (Freitas Júnior et al., 2020). Os autores ainda destacam a necessidade de uma nova concepção da segurança pública que alcance todo o país,





que concatene todas as partes da segurança, seja no campo da economia, seja na esfera dos aspectos sociais e culturais, aumentando, por consequência, a possibilidade de se alcançar uma cidadania mais justa.

Vale destacar que o aumento das taxas de criminalidade está associado à incapacidade de o Estado lidar com o problema de segurança pública (Scalco, 2007). Scalco (2007) questiona se tal inabilidade deriva da ineficiência das políticas públicas adotadas para combater o crime, se está associado a fatores alheios a presença do Estado ou se ambos estão relacionados.

## 2.2 Eficiência da Aplicação dos Recursos Públicos

A eficiência está relacionada aos métodos utilizados para alcançar o objetivo, dada uma quantidade de recursos, compara o que foi produzido com o máximo que poderia ser produzido com a mesma quantidade de recursos, ou seja, produzir mais com menos. Refere-se à maximização do uso eficiente dos recursos e à minimização do desperdício. Portanto, a eficiência é alcançada quando os recursos existentes são utilizados de forma ótima para satisfazer as necessidades e desejos de indivíduos e organizações (Passoni & Murback, 2014).

A Administração Pública, no Brasil e no mundo, passou por transformações, sendo que uma das mudanças fundamentais foi a disseminação dos princípios da Administração Pública Gerencial, cujo foco é na gestão voltada para resultados e o uso eficiente dos recursos, a chamada *New Public Management* (NPM) (Santos & Rover, 2019).

Para a administração pública obter êxito é necessário buscar meios mais econômicos e viáveis, a eficiência deve se referir não apenas a menor quantidade de recursos utilizados, mas também ao atendimento das necessidades da sociedade, deve ficar claro como os objetivos foram alcançados e como foram gastos os recursos que são pagos pelo contribuinte.

Para Santos e Rover (2019) a avaliação da eficiência no âmbito público é essencial e deve ser adotada pelos gestores públicos, levando em consideração que o impacto dos investimentos feitos em diferentes setores deve se refletir em serviços de qualidade para a população e no crescimento dos indicadores.

Peña (2008) diz que a eficiência é definida como a combinação ideal de insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo, de forma a gerar o máximo de produtos (*outputs*) possíveis. Isto significa que a eficiência é a capacidade de fazer certas as coisas, de minimizar a relação insumos – produtos. Visa assegurar a otimização da utilização dos recursos e, portanto, relaciona-se com os meios e não com os fins (Santos et al., 2018; Santos et al., 2020).

A relação entre *inputs* e *outputs* revela se o processo de produção de bens e serviços ofertados pelo governo está sendo conduzido de forma eficiente com o consumo ideal de determinadas quantidades físicas de insumos (eficiência técnica). Essa relação permite analisar até que ponto o governo pode aumentar sua eficiência e reduzir a pressão por gastos, afetando de forma positiva a sua condição financeira (Santos et al., 2020).

Os indicadores de desempenho permitem avaliar a aplicação e os resultados na utilização dos recursos públicos, sendo assim auxilia os gestores no processo da tomada de decisão, ao conciliar gastos eficientes e qualidade nos serviços prestados quem se beneficia é a sociedade que não só pode como deve exigir ações responsáveis dos gestores, o que estimula a aplicação equilibrada dos recursos públicos (Santos & Rover, 2019).

A atenção à segurança pública, aliada com uma política a nível nacional, tem impacto significativo no combate à criminalidade, especialmente porque cada cidade sente os impactos desse fenômeno de forma diferenciada (Bohn et al., 2015). Atender a esse objetivo deve ser, portanto, dever do governo, de modo que a análise de eficiência pode servir como um bom guia (Lima & Marinho, 2017).



Segundo Odon (2018), o objetivo da sociedade é reduzir ao máximo os danos causados pelo crime e, conseqüentemente, buscar persuadir os indivíduos de maneira ideal para que não cometam crimes. Essa abordagem está intimamente ligada à maneira como os agentes e políticos distribuem e investem os recursos públicos.

Além disso, a elevada incidência de criminalidade é atribuída à ineficiência das políticas de segurança pública em conter a violência e a criminalidade, configurando-se como um fenômeno complexo que se interrelaciona com diversos outros fatores, tais como o desemprego e a ausência de políticas que promovam a igualdade e a inclusão social. (Figueiredo et al., 2021).

Essas considerações sustentam a importância de estudos que se dediquem a avaliar a eficiência da alocação dos recursos públicos na promoção da segurança pública, com o intuito de beneficiar a sociedade. Nesse contexto, verifica-se que uma gestão pública é considerada eficiente quando consegue alcançar os resultados estabelecidos em suas metas e objetivos,

empregando menos recursos, o que se reflete na otimização da conversão de insumos em produtos e serviços de qualidade oferecidos à população. A análise da eficiência na aplicação dos recursos públicos na segurança pública contribui para uma gestão mais efetiva e para a maximização do bem-estar social, possibilitando a utilização adequada dos recursos disponíveis em benefício da sociedade. (Souza et al., 2012; Santos & Rover, 2019).

#### 2.4 Estudos anteriores

A pesquisa de Schull et al. (2014), objetivou medir por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), o grau de eficiência dos estados brasileiros na alocação dos gastos públicos na área de segurança, verificando a relação entre os gastos efetuados e os índices de criminalidade de cada estado. Os resultados demonstraram que dos 23 estados analisados, 12 atingiram o nível máximo de eficiência, 2 apresentaram alto grau de eficiência e os demais estados atingiram médio grau de eficiência, sendo que o estado de Tocantins foi o que apresentou o menor índice. Além disso, a pesquisa também apresentou o alvo para que cada estado atingisse o nível máximo de eficiência e neste sentido forneceu qual seria o valor ideal a ser gasto por habitante para que estes estados chegassem ao nível máximo de eficiência. Neste caso o estado de Tocantins se destacou, pois tem o alvo maior a ser atingido.

Freitas Júnior et al. (2020) teve como objetivo identificar os fatores que influenciam o desempenho dos gastos com segurança nos estados brasileiros entre 2011 e 2015. Os autores observaram que o melhor desempenho na segurança pública foi do estado da Paraíba, e o pior o de Rondônia, além de verificarem que os estados que apresentaram maior efetivo policial, receitas próprias maiores e maior população, tendem a apresentar melhores índices de eficiência.

Pereira Filho (2016) avalia o sistema estadual e distrital de segurança pública em um período de doze anos (2000 a 2011). Seus resultados indicam que, embora os impactos ambientais e aleatórios possam ter importância pontual para algumas unidades, eles têm pouco efeito sobre o quadro geral de ineficiência gerencial que prevalece na prestação de segurança pública no Brasil. Esse cenário sugere uma ineficiência gerencial relativamente assimétrica, com os cinco entes mais eficientes apresentando uma média de escore de 0,861 no último quadriênio de referência (2008-2011), enquanto os cinco menos eficientes apresentaram uma medida de apenas 0,514. Além disso, os índices de Malmquist revelaram um aumento geral na produtividade total dos fatores no período, influenciado principalmente pelas mudanças tecnológicas, embora com distribuição heterogênea pelas unidades de análise. Esses resultados sugerem a possibilidade de melhorias no setor sem a necessidade de um aumento direto no orçamento.



Zou et al. (2021) desenvolvem um índice de eficiência da segurança pública para províncias chinesas no ano de 2014 a 2018. Os resultados encontrados pelos autores mostram que a média da eficiência de todas as regiões em 2014 e 2018 foram ineficazes e redundantes. O índice médio de Malmquist continuou a diminuir e a falta de progresso tecnológico foi identificada como o principal fator. Os resultados indicam que todas as regiões precisam aprimorar seus insumos de segurança pública, alocar adequadamente vários elementos de entrada e utilizar os recursos de segurança pública de maneira mais eficiente.

O trabalho de Ribeiro e Longaray (2022) teve como objetivo avaliar a eficiência das 27 unidades federativas do Brasil na prestação de serviços de segurança pública utilizando a DEA. Foram considerados como *inputs* as despesas com segurança e o efetivo policial, e como *output* a relação entre o número de habitantes e o número de crimes violentos letais intencionais (CVLIs), tendo as unidades federativas como unidades tomadoras de decisão (DMUs). Os resultados mostraram que a maioria dos estados brasileiros apresenta eficiência média a alta, com exceção de três estados: Rondônia (58,88%), Tocantins (58,55%) e Amapá (49,15%), que apresentaram baixa eficiência. Entre as 27 unidades federativas, seis alcançaram eficiência máxima e podem servir como referência para as demais unidades.

### 3 Metodologia

A primeira fase desta pesquisa foi mensurar a escala de eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos Estados Federativos brasileiros e do Distrito Federal para os anos de 2014 a 2021. Para tanto foi utilizado um modelo DEA-BCC com orientação *output* com o objetivo de se construir a escala de eficiência dos gastos com segurança pública.

A Análise Envoltória de Dados é uma abordagem abrangente e orientada a dados para avaliação de desempenho e eficiência relativa, tratando cada unidade avaliada como uma DMU independente (Azadeh et al., 2017; Zou et al., 2021). Utiliza-se de múltiplas variáveis de entrada e saída que são calculadas comparando a eficiência de cada DMU com as melhores unidades (Azadeh et al. 2017; Zou et al., 2021). Dado que o DEA é estimado com base em uma metodologia não-paramétrica, não há necessidade de unificar unidades indicadoras, considerar as relações funcionais entre entradas e saídas, parâmetros pré estimados ou assumir pesos, garantindo assim a integridade das informações originais (Feng et al., 2014). Essencialmente, a DEA oferece uma estrutura teórica que não exige um procedimento de ponderação, o que resulta no método de avaliação multicritério mais bem avaliado (Zou et al., 2021). Além disso, dentre todas as metodologias para medir eficiência, Lampe e Hilgers (2015) evidenciam que a DEA é amplamente utilizada para mensurar eficiência dos gastos públicos. Portanto, neste estudo, a metodologia DEA é utilizada para determinar a eficiência dos gastos públicos com segurança pública.

#### 3.1 Amostra da Pesquisa e Base de Dados

Para a realização desta pesquisa a amostra foi composta dos 26 Estados Federativos do Brasil mais o Distrito Federal utilizando as informações obtidas nos documentos disponíveis do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como dados com gastos em segurança pública e crimes violentos letais e intencionais dos anos de 2014 a 2021 foram retirados do Anuário Brasileiro de Segurança Pública (ABSP).

#### 3.2 Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) é uma abordagem não paramétrica utilizada para medir a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão que operam com múltiplos insumos e múltiplos produtos. (Bohn et al., 2015).





O método DEA, cuja base teórica remonta aos estudos de Farrel (1957) e Charnes, Cooper e Rhodes (1978), pode ser aplicado por meio de dois modelos clássicos: Retornos Constantes de Escala (*Constant Returns to Scale* - CRS ou CCR) e Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale* - VRS ou BCC). (Dantas et al., 2016; Poveda, et al., 2019).

A DEA permite a avaliação da eficiência relativa por meio de duas abordagens distintas: orientação a insumos (*input-oriented*), que visa minimizar a utilização de insumos, mantendo um nível de produção fixo; e orientação a produtos (*output-oriented*), na qual busca-se maximizar o nível de produção, mantendo os insumos em um patamar constante (Santos & Rover, 2019). Um índice de eficiência igual a 1 indica que a DMU analisada é eficiente. Ambas as abordagens podem considerar múltiplos insumos e produtos, gerando um ranking de eficiência relativa e, dessa forma, proporcionando um conjunto de opções para as decisões administrativas (Dantas et al., 2016).

Os modelos DEA desempenham um papel importante na identificação de DMUs eficientes, bem como na medição e localização daquelas que são consideradas ineficientes. Esses modelos utilizam uma função de produção linear por partes para estimar benchmarks para as DMUs ineficientes (Costa et al., 2018). O *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência. A orientação do modelo é determinada pela forma como essa projeção é realizada, podendo ser orientada a *inputs* ou a *outputs*. Essas diferentes abordagens fornecem uma perspectiva valiosa para a análise comparativa da eficiência das DMUs, permitindo identificar oportunidades de melhoria e direcionar esforços para alcançar níveis mais altos de eficiência (Costa et al., 2018).

### 3.4 Modelo de Eficiência

Ao analisar as alternativas da metodologia DEA, o modelo mais adequado para esta análise foi o modelo BCC, uma vez este modelo não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*, ou seja, um aumento ou diminuição nos *inputs* não gera necessariamente o mesmo aumento ou diminuição nos *outputs* (Tschaffon & Meza, 2014). Por exemplo, se o gasto com segurança pública aumentar, não necessariamente a taxa de crimes violentos intencionais irá diminuir sempre na mesma proporção, dependendo do nível que estiver.

Para calcular os níveis de eficiência das DMUs utilizadas foram os 26 estados do Brasil mais o Distrito Federal, o insumo (*input*) utilizado foi a Despesa *per capita* realizada com Segurança Pública.

Para os produtos (*outputs*), incluiu-se apenas os Crimes Violentos Letais Intencionais (CVLI) definidos como homicídios dolosos, latrocínios e lesões corporais seguidas de morte, pois são aqueles com resultados mais graves e podem assim representar índices gerais de violência (Almeida, 2016). Foram utilizados a razão entre número de ocorrências de CVLI por 100 mil habitantes de cada estado. Foi necessário utilizar o inverso das taxas de CVLI pois o modelo DEA entende que quanto maior for o resultado, maior é o nível de eficiência da DMU. Para a leitura das taxas de crimes entende-se que a eficiência se deve ao fato do menor índice de CVLI, ou seja, as variáveis que compõem a CVLI são conhecidas como variáveis indesejáveis conforme Lins e Meza (2000).

O tabela 1 a seguir mostra as variáveis de *input* e *outputs* escolhidas para este estudo.

Variáveis	Descrição	Cálculo	Autores de referência
<i>Input</i>	Despesa <i>per capita</i> realizada com Segurança Pública	Despesas realizadas com a Função Segurança Pública, por subfunções/ População do estado	Almeida e Pitombeira Neto (2020); Ribeiro e Longaray (2022), Schull et al. (2014)





Outputs	Homicídio Doloso	Homicídio Doloso/ 100 mil habitantes	Almeida e Pitombeira Neto (2020); Schull, et al. (2014); Ribeiro e Longaray (2022)
	Latrocínio	Latrocínio / 100 mil habitantes	Almeida e Pitombeira Neto (2020); Fernandes (2016); Schull et al. (2014); Ribeiro e Longaray (2022)
	Lesão Corporal Seguida de Morte	Lesão Corporal Seguida de Morte/ 100 mil habitantes	Almeida e Pitombeira Neto (2020); Ribeiro e Longaray (2022)

Tabela 1 – Variáveis utilizadas no modelo DEA

O modelo foi orientado para maximização dos *outputs*, ou seja, para a minimização dos CVLI significa maximizar o inverso dessas variáveis, mantendo constantes os *inputs*, tal resultado não seria possível com a diminuição dos *inputs*. Quando se trata de políticas públicas, é mais frequente com os mesmos recursos tentar melhorar a prestação dos serviços, do que manter a prestação dos serviços diminuindo os recursos (Santos & Rover, 2019).

Desta maneira, a partir do modelo apresentado na tabela 1, construiu-se uma escala de eficiência dos gastos públicos em Segurança Pública dos estados brasileiros para os anos de 2014 a 2021 utilizando o pacote deaR descrito em Coll-Serrano et al. (2018). Posteriormente calculou-se o Índice de Malmquist com o intuito de verificar o comportamento da eficiência dos gastos públicos com segurança pública ao longo dos anos da amostra. Para tanto utilizou-se o pacote deaR também descrito em Coll-Serrano et al. (2018)

### 3.5 Índice de Malmquist

Utiliza-se o índice de Malmquist principalmente para observar a propensão de mudanças na eficiência dinâmica (Zou et al., 2021). No presente trabalho utilizou-se para analisar a eficiência intertemporal da segurança pública nos estados federativos do Brasil. O índice de Malmquist captura duas importantes fontes de mudança de produtividade, ganhos por meio de mudança tecnológica de produção e por meio de mudança de eficiência técnica (Coelli et al., 2005)

Fare et al (1994) especifica um índice de mudança de produtividade de Malmquist baseado em *output* como:

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \sqrt{\left[ \frac{d^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} X \frac{d^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]} \quad (3)$$

Onde a notação  $d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})$  representa a distância da observação da tecnologia do período  $t+1$  até do período  $t$ . A equação 3 representa a produtividade do ponto de produção  $x_{t+1}$  e  $y_{t+1}$  em relação ao ponto de produção  $x_t$  e  $y_t$ . Um valor maior que 1 indica crescimento positivo da produtividade do período  $t$  para o período  $t+1$ . Este índice é a média geométrica de dois índices de Malmquist baseados na produtividade (Coelli et al., 2005). Uma maneira equivalente de escrever esse índice de produtividade é

$$m_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \sqrt{\left[ \frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} X \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]} \quad (4)$$

Onde a razão fora dos colchetes mede a mudança na medida da eficiência técnica de Farrell orientada para *output* entre os períodos  $t+1$  e  $t$  (Coelli et al., 2005). Ou seja, a variação da eficiência é equivalente à razão entre a eficiência técnica no período  $t+1$  e a eficiência técnica no período  $t$ . A parte restante do índice na equação (4) é uma medida de mudança tecnológica. É a média geométrica da mudança de tecnologia entre os dois períodos, avaliada em  $x_t$  e também em  $x_{t+1}$  (Coelli et al., 2005). A mesma pode ser decomposta em duas, a primeira sendo o Índice



de Mudança de Eficiência Técnica (IMEf) e no Índice de Mudança de Eficiência Tecnológica (IMEtec) como segue (Marzzoni, 2022)

$$IMEf = \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \quad (5)$$

$$IMEtec = \sqrt{\left[ \frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]} \quad (6)$$

Assim como o IM, um valor acima de 1 indica um aumento do IMEf e do IMEtec do período t para o período t+1. Quando o valor se mantém em 1 indica que não houve alteração, e quando menor que 1 indica uma diminuição dos índices.

Especificamente o IMEtec, a mudança observada consiste em obter quantidades maiores de produtos sem modificar as quantidades de insumos em um período para o outro (Pereira Filho, 2016). Já o IMEf envolve avaliar o quão próximo uma unidade está da melhor prática existente dentro da amostra. Isso implica em fazer o melhor possível de uma unidade temporal para outra, considerando os recursos disponíveis e a tecnologia vigente (Pereira Filho, 2016)

#### 4 Análise dos Resultados

Neste capítulo será apresentado as escalas de eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados federativos brasileiros para os anos de 2014 a 2021 e a evolução desta eficiência através dos índices de produtividade de Malmquist.

##### 4.1 Escalas de Eficiência

Na tabela 2 a seguir é apresentado as escalas de eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados federativos brasileiros para os anos de 2014 a 2021.

DMU	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Acre	0,54	0,52	0,56	0,90	0,21	0,59	0,37	0,67
Alagoas	0,26	0,49	0,38	0,36	0,63	0,91	0,47	0,82
Amapá	1,00	0,39	0,27	0,26	0,23	0,27	0,32	0,19
Amazonas	0,44	0,37	0,34	0,34	0,35	0,36	0,35	0,27
Bahia	0,44	0,54	0,55	0,63	0,59	0,42	0,46	0,45
Ceará	0,62	1,00	1,00	0,99	0,95	1,00	0,57	0,64
Distrito Federal	0,56	0,52	0,57	0,66	0,64	1,00	0,82	0,72
Espírito Santo	0,38	0,70	0,48	0,57	0,58	0,66	0,33	0,32
Goiás	0,28	0,31	0,28	0,33	0,31	0,44	0,48	0,49
Maranhão	0,64	0,56	1,00	0,89	0,86	0,98	0,85	1,00
Mato Grosso	0,31	0,37	0,34	0,39	0,42	0,34	0,38	0,46
Mato Grosso do Sul	0,47	0,54	0,46	0,66	0,58	0,54	0,49	0,54
Minas Gerais	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	0,82
Pará	0,31	0,36	0,28	0,26	0,62	0,40	0,32	0,36
Paraíba	1,00	0,66	0,90	0,77	0,61	0,74	0,65	0,73
Paraná	0,65	0,67	0,62	0,92	0,60	0,48	0,56	0,74
Pernambuco	0,58	0,62	0,45	0,28	1,00	0,67	0,88	0,75
Piauí	1,00	1,00	0,74	1,00	1,00	0,62	1,00	1,00
Rio de Janeiro	0,47	0,83	0,43	0,50	0,56	0,67	0,66	0,50
Rio Grande do Norte	0,34	0,44	0,51	0,33	0,27	0,25	0,20	0,25
Rio Grande do Sul	0,52	0,58	0,48	0,54	0,69	0,71	0,58	0,56
Rondônia	0,47	0,77	0,35	0,58	0,58	0,34	1,00	0,48
Roraima	0,87	0,54	0,39	0,40	0,18	0,22	0,25	0,20
Santa Catarina	0,94	0,76	0,80	0,69	0,80	1,00	1,00	1,00
São Paulo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sergipe	0,66	0,31	1,00	0,50	0,63	0,76	0,94	0,45
Tocantins	0,57	1,00	0,63	0,69	0,47	0,35	0,32	1,00
Média	0,60	0,62	0,59	0,61	0,61	0,62	0,59	0,61
Desvio Padrão	0,25	0,23	0,25	0,25	0,25	0,27	0,26	0,26

Tabela 2 – Escalas de eficiência



Dentro do que é apresentado no quadro 2 como resultados, é interessante destacar que o estado de São Paulo foi a única DMU considerada eficiente para todos os anos da análise. A mesma se mantém como *benchmark* em todas as escalas de eficiência construídas. O estado de Minas Gerais é considerado eficiente na aplicação dos recursos públicos em segurança pública nos anos de 2014 a 2019, porém nos anos de 2020 e 2021, esta DMU não é considerada *benchmark* para as outras nestes anos de análise, podendo sugerir algum indício do efeito da pandemia de COVID-19 na perda de eficiência. Vale destacar que no estudo de Ribeiro e Longaray (2022), o estado de São Paulo também aparece na fronteira de eficiência no ano de 2020, assim como o estado de Santa Catarina. No trabalho de Almeida e Pitombeira Neto (2020) o estado de São Paulo é considerado eficiente na aplicação dos recursos públicos com segurança pública no ano de 2016 também. O estado de São Paulo também encontrou-se na fronteira de eficiência nos anos de 2014 a 2020 no trabalho de Marzzoni (2022), assim como o estado de Santa Catarina em 2019 e 2020.

Vale também destacar o estado do Piauí que foi considerado eficiente para cinco anos da análise e o estado de Santa Catarina, no qual foi considerado eficiente nos últimos três anos da análise, indicando uma tendência. Os estados que se apresentaram como mais ineficiências na aplicação dos recursos públicos em segurança pública foram Rio Grande do Norte, Amazonas, Pará e Goiás. Recentemente, Mossoró, município do RN, foi considerado a 11ª cidade mais violenta do mundo, a mais violenta do Brasil, de acordo com um estudo da *Seguridad, Justicia y Paz* (SJP, 2022).

Observando a média das escalas de eficiência anualmente, constata-se que ela se mantém constante por volta de 0,60 ao longo de 2014 a 2021, e o desvio padrão em 0,25. Esta média denota uma extensa margem para melhoria da eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública, ou seja, pode-se afirmar que existe espaço para a melhoria da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública sem a necessidade de aumento orçamentário. Em seu trabalho, Monte e Leopoldino, (2020) encontram uma média de eficiência de 0,65 para o ano de 2017. Tal resultado está condizente ao encontrado na presente pesquisa. Também no trabalho destes autores, os estados de Minas Gerais e São Paulo encontram-se na fronteira de eficiência, e o Pará foi um dos estados com a maior ineficiência em segurança pública.

#### 4.2 Evolução da Eficiência – Análise do Índice de Malmquist

Na tabela 3 a seguir ilustra os resultados encontrados com o cálculo do IM, no qual é resultado do produto entre o índice de mudança da eficiência técnica e o índice de mudança da eficiência tecnológica. O IM analisa a mudança de eficiência e produtividade de um ano para o outro.

DMU	2014 - 2015	2015 - 2016	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
Acre	0,74	1,49	0,84	0,23	2,87	1,41	1,68
Alagoas	1,89	0,86	0,99	1,54	1,80	0,60	1,70
Amapá	0,07	0,77	1,06	1,20	1,08	1,20	0,54
Amazonas	0,66	0,86	1,22	1,13	1,06	1,13	0,93
Bahia	0,90	0,89	1,22	1,15	0,93	1,26	1,03
Ceará	1,10	0,71	0,89	1,41	1,36	0,73	1,10
Distrito Federal	0,54	1,20	0,99	0,75	1,80	0,82	0,94
Espírito Santo	1,34	0,65	1,20	1,06	1,41	0,61	0,91
Goiás	0,82	0,67	1,54	0,97	1,68	1,66	1,02
Maranhão	0,63	0,87	1,03	1,43	1,02	0,99	1,31
Mato Grosso	0,71	0,75	1,25	1,36	0,77	1,35	1,29
Mato Grosso do Sul	1,21	0,75	1,73	0,87	1,17	1,14	0,92



DMU	2014 - 2015	2015 - 2016	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
Minas Gerais	0,40	1,56	1,09	1,25	1,14	1,12	1,00
Pará	0,87	0,60	0,96	1,47	0,70	0,89	1,18
Paraíba	0,56	1,00	0,84	0,75	1,28	1,03	1,13
Paraná	0,69	0,88	1,55	0,80	0,91	1,59	1,32
Pernambuco	1,12	0,64	0,63	2,24	0,77	1,35	0,91
Piauí	0,25	0,31	1,07	1,09	0,67	1,62	1,07
Rio de Janeiro	1,09	0,53	1,09	0,97	1,40	1,46	0,72
Rio Grande do Norte	1,00	0,94	0,70	1,00	1,07	1,04	1,30
Rio Grande do Sul	1,27	0,93	1,15	1,12	1,12	0,90	0,95
Rondônia	1,37	0,65	1,61	1,29	0,60	5,70	0,32
Roraima	0,45	0,78	1,06	0,64	1,55	0,89	0,69
Santa Catarina	0,88	1,06	0,92	1,46	1,61	1,24	1,00
São Paulo	0,54	1,19	0,83	0,89	1,08	1,00	1,03
Sergipe	0,13	6,30	0,21	0,89	1,40	1,90	0,30
Tocantins	1,47	0,57	1,08	0,70	0,66	1,09	5,87
Aumento de produtividade	9,00	6,00	16,00	15,00	19,00	18,00	14,00
Diminuição de produtividade	17,00	20,00	11,00	11,00	8,00	8,00	12,00
IM da amostra total	0,70	0,87	1,00	1,00	1,14	1,18	1,00

Tabela 3 – Índice de Malmquist

Quando o IM é menor que 1, significa que houve uma redução de produtividade da DMU, quando igual a 1 a produtividade se mantém, e quando maior que 1 existe um aumento de produtividade de um ano para o outro.

Observa-se um maior número de DMUs com aumento de produtividade no período de 2018 para 2019, com 19 estados apresentando um aumento de produtividade nesse período. Produtividade aqui leia-se diminuição de CVLI. Porém, observa-se uma diminuição de produtividade de 2019 para 2020, onde 18 DMUs apresentaram um IM maior que 1 e de 2020 para 2021, somente 14 DMUs apresentaram IM maior que 1.

Vale destacar o IM do estado do Sergipe no período de 2015-2016, onde o mesmo apresenta IM de 6,30. Ao observar a tabela 2, verifica-se que esta DMU sai de um índice de eficiência de 0,31 em 2015, para índice de eficiência 1 em 2016. Assim como o estado do Tocantins no período de 2020-2021, onde o mesmo apresentou um IM de 5,87. Esta DMU apresentou um índice de eficiência de 0,32 no ano de 2020 e está na fronteira de eficiência no ano de 2021.

Observa-se que nos períodos de 2014 a 2015 e 2015 a 2016, o IM diminuiu, ou seja, há uma diminuição na produtividade, onde o período de 2014 a 2015 apresentam uma queda de produtividade de 30% e de 2015 a 2016 uma queda de 13% (IM = 0,70 e 0,87 respectivamente). Pode-se dizer que os estados brasileiros tiveram uma piora na eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública nesses períodos. Mesmo o ABSP indicando uma diminuição de 2% dos CVLI de 2014 para 2015, não foi o suficiente frente ao nível de despesa *per capita* com segurança pública para que houvesse uma melhoria de produtividade nesse setor da administração pública. Já entre 2015 para 2016, o ABSP mostra um crescimento de 4% dos CVLI, podendo ter contribuído para a piora da produtividade indicada pelo IM.

Os períodos de 2016 a 2017, 2017 a 2018 e 2020 a 2021 observa-se que o IM obtido é igual a 1, ou seja, a produtividade mantém-se a mesma, não há melhora ou piora da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública para estes períodos. Ainda seguindo o ABSP, houve um crescimento de 2,9% dos CVLI entre os anos de 2016 e 2017, uma redução significativa de 10,8% entre os anos de 2017 e 2018 e uma redução de 6,5% entre os anos de 2020 e 2021. Porém, frente ao nível de despesa *per capita* com segurança pública, o nível de produtividade desta função da administração pública manteve-se a mesma.





Por sua vez, os períodos de 2018 a 2019 e 2019 a 2020 o IM é maior que 1, podendo-se afirmar que houve um aumento da produtividade nestes períodos, ou seja, houve uma melhora da eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública para os estados brasileiros de maneira geral. Houve uma redução de 19,31% dos CVLI de 2018 para 2019, justificando esse aumento de produtividade indicada pelo IM, onde o mesmo aponta um crescimento de 14% na produtividade neste período. Mesmo havendo um aumento de 4% dos CVLI no período de 2019 para 2020, esse período mostrou-se um maior aumento de produtividade de 18%. Tal resultado pode ser justificado com o nível de aplicação de recursos públicos neste setor.

Vale destacar que os resultados apresentados na presente pesquisa limitam-se ao modelo DEA utilizado para a mensuração da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos estados brasileiros.

#### 4.3 Índice de Mudança de Eficiência Técnica (IMEf) e Índice de Mudança de Eficiência Tecnológica (IMEtec)

As tabelas 4 e 5 abaixo apresentam os resultados encontrados com o IMEf e IMEtec respectivamente conforme apresentado na sessão 3 do presente trabalho

DMU	2014 - 2015	2015 - 2016	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
Acre	2,81	1,76	1,35	0,26	2,33	1,28	1,76
Alagoas	5,71	0,95	0,96	1,38	1,74	0,56	1,70
Amapá	0,20	0,95	1,03	0,96	0,79	1,00	0,56
Amazonas	3,29	1,49	1,19	0,91	0,79	1,10	0,90
Bahia	4,63	1,68	1,18	0,92	0,69	1,11	1,00
Ceará	5,67	1,35	0,87	1,12	1,00	0,62	1,07
Distrito Federal	1,63	1,28	1,11	0,92	1,73	0,79	0,89
Espírito Santo	6,93	1,24	1,16	0,96	1,17	0,58	0,86
Goias	2,48	1,08	1,50	0,78	1,23	1,52	0,97
Maranhão	3,05	1,66	1,00	1,38	0,94	0,92	1,37
Mato Grosso	3,65	1,41	1,21	1,09	0,56	1,20	1,28
Mato Grosso do Sul	3,65	1,00	1,68	0,79	1,00	1,09	0,90
Minas Gerais	2,09	2,96	1,06	1,00	0,83	0,97	0,97
Pará	2,63	0,81	0,93	2,11	0,67	0,84	1,12
Paraíba	1,81	1,62	0,82	0,81	1,16	0,96	1,11
Paraná	3,59	1,66	1,50	0,64	0,71	1,43	1,31
Pernambuco	4,43	1,00	0,61	3,51	0,69	1,14	0,97
Piauí	1,00	0,60	1,04	1,27	0,68	1,59	1,08
Rio de Janeiro	3,58	1,00	1,05	1,03	1,29	1,37	0,69
Rio Grande do Norte	5,24	1,77	0,68	0,81	0,79	0,92	1,29
Rio Grande do Sul	4,78	1,42	1,12	0,93	1,05	0,85	0,90
Rondônia	5,77	1,05	1,56	1,27	0,44	4,88	0,35
Roraima	1,72	1,30	1,03	0,51	1,30	0,92	0,64
Santa Catarina	2,68	1,89	0,89	1,17	1,21	1,10	1,00
São Paulo	1,64	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sergipe	0,53	7,00	0,35	1,24	1,28	1,59	0,31
Tocantins	7,59	1,08	1,05	0,56	0,53	1,04	5,97
Aumento de produtividade	24,00	20,00	17,00	11,00	11,00	14,00	11,00
Diminuição de produtividade	2,00	4,00	8,00	16,00	13,00	12,00	13,00
IMEf da amostra toda	2,76	1,37	1,03	0,98	0,95	1,08	1,00

Tabela 4 – Índice de Mudança da Eficiência Técnica

DMU	2014 - 2015	2015 - 2016	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021
Acre	0,26	0,85	1,61	0,89	1,23	1,10	0,96
Alagoas	0,33	0,90	0,93	1,12	1,04	1,07	1,00
Amapá	0,33	0,81	0,96	1,25	1,36	1,18	0,96



Amazonas	0,20	0,58	1,01	1,25	1,35	1,03	1,04
Bahia	0,19	0,53	1,15	1,25	1,35	1,14	1,03
Ceará	0,19	0,53	0,99	1,25	1,36	1,19	1,02
Distrito Federal	0,33	0,94	1,16	0,82	1,04	1,04	1,06
Espírito Santo	0,19	0,53	1,18	1,10	1,20	1,05	1,06
Goias	0,33	0,63	1,21	1,25	1,36	1,09	1,05
Maranhão	0,21	0,53	0,89	1,04	1,08	1,08	0,96
Mato Grosso	0,20	0,53	1,13	1,25	1,36	1,13	1,01
Mato Grosso do Sul	0,33	0,73	1,41	1,10	1,16	1,05	1,03
Minas Gerais	0,19	0,53	1,00	1,25	1,36	1,15	1,03
Pará	0,33	0,74	0,92	0,69	1,05	1,05	1,05
Paraíba	0,31	0,63	0,85	0,93	1,11	1,08	1,02
Paraná	0,19	0,53	1,48	1,25	1,28	1,11	1,00
Pernambuco	0,25	0,62	0,63	0,64	1,11	1,18	0,94
Piauí	0,25	0,53	1,34	0,86	0,99	1,02	0,99
Rio de Janeiro	0,30	0,53	1,15	0,95	1,09	1,07	1,04
Rio Grande do Norte	0,19	0,53	0,66	1,25	1,36	1,13	1,00
Rio Grande do Sul	0,27	0,65	1,12	1,20	1,06	1,05	1,06
Rondônia	0,24	0,62	1,65	1,02	1,36	1,17	0,93
Roraima	0,26	0,60	1,02	1,25	1,19	0,96	1,08
Santa Catarina	0,33	0,56	0,86	1,25	1,33	1,13	1,00
São Paulo	0,33	1,13	1,00	0,89	1,08	1,01	1,03
Sergipe	0,25	0,90	0,50	0,72	1,09	1,20	0,96
Tocantins	0,19	0,53	1,09	1,25	1,25	1,04	0,98
Aumento de produtividade	0,00	1,00	15,00	18,00	26,00	26,00	19,00
Diminuição de produtividade	27,00	26,00	10,00	9,00	1,00	1,00	8,00
IMEtec da amostra toda	0,25	0,64	0,98	1,05	1,20	1,09	1,01

Tabela 5 – Índice de Mudança da Eficiência Tecnológica

No período de 2014 a 2015, 24 DMUs apresentaram um aumento do IMEf, e somente 2 DMUs tiveram diminuição do IMEf, enquanto o período de 2020 a 2021 somente 11 DMUs tiveram um aumento do IMEf e 13 DMUs tiveram uma diminuição do IMEf.

Já, ao observar o IMEtec, todas as DMUs tiveram uma diminuição deste indicador no período de 2014 a 2015, e somente uma DMU teve um aumento de produtividade tecnológica no período de 2015 a 2016 (São Paulo). Porém no período de 2016 a 2017 observa-se um aumento considerável de DMUs que obtiveram um aumento de produtividade tecnológica de acordo com o IMEtec, apresentando a cada período um número maior de DMUs que com aumento da mudança tecnológica até o último período de 2020 a 2021 que observa-se uma queda (2016-2017: 15 DMUs; 2017-2018: 18 DMUs; 2018-2019: 26 DMUs; 2019-2020: 26 DMUs; 2020-2021: 19).

Pode-se observar uma diminuição do IMEf ao longo dos anos e um aumento do IMEtec, ou seja, os estados que obtiveram um aumento do IM nos primeiros anos estudados o alcançaram principalmente por conta da influência do IMEf. Esse quadro se inverte a partir do período de 2016 a 2017 em diante, onde aqueles municípios que obtiveram aumento de produtividade conforme o IM o obtiveram por maior influência do IMEtec. A figura 2 a seguir ilustra a evolução do IM, IMEf e IMEtec da amostra total estudada.

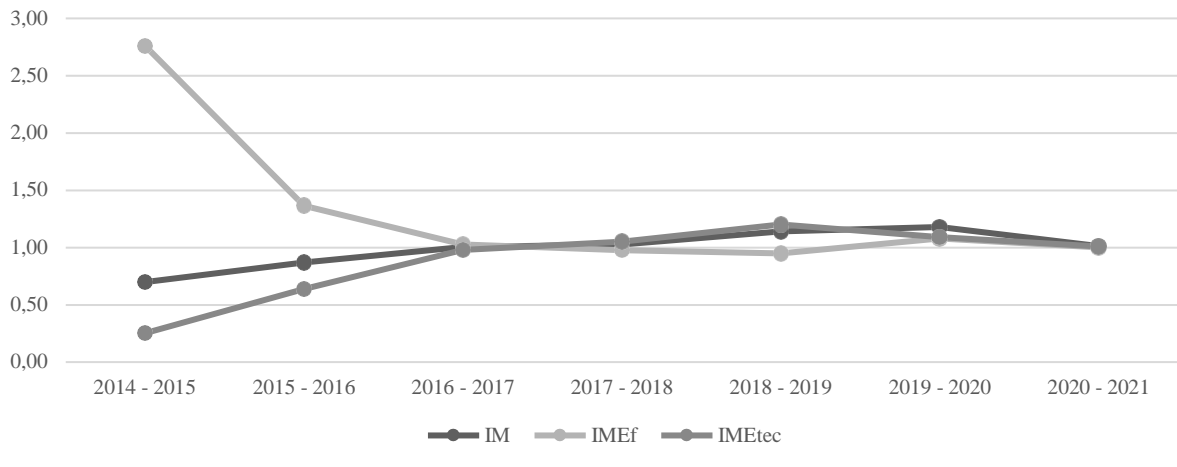


Figura 2 – Evolução acumulada dos índices de produtividade de Malmquist

- IM: Índice de Malmquist; IMEf: Índice de Mudança d Eficiência Técnica; IMEtec: Índice de Mudança de Eficiência Tecnológica

Pode-se observar que o IM da amostra total cresce ao longo dos períodos até o último período de 2020-2021 onde há uma queda do IM geral. Já o IMEf da amostra total apresenta queda ao longo dos anos e um pequeno crescimento no período de 2019-2020. Por fim, o IMEtec apresenta um crescimento até o período de 2018-2019, e passa a decrescer nos dois últimos períodos analisados. Pereira Filho (2016), em seu trabalho, observa uma contribuição quase exclusiva do índice de mudança tecnológica para a expansão de produtividade a eficiência da segurança pública estudada em seu trabalho. Para o autor isso reflete, em essência, mudanças na posição da fronteira de eficiência. Isso evidencia inovações e progressos na tecnologia de produção que contribuíram para o aumento na produção dos bens públicos em questão (Pereira Filho, 2016).

A figura 3 a seguir apresenta a média dos IM, IMEf e o IMEtec por estado para todo o intervalo de tempo estudado

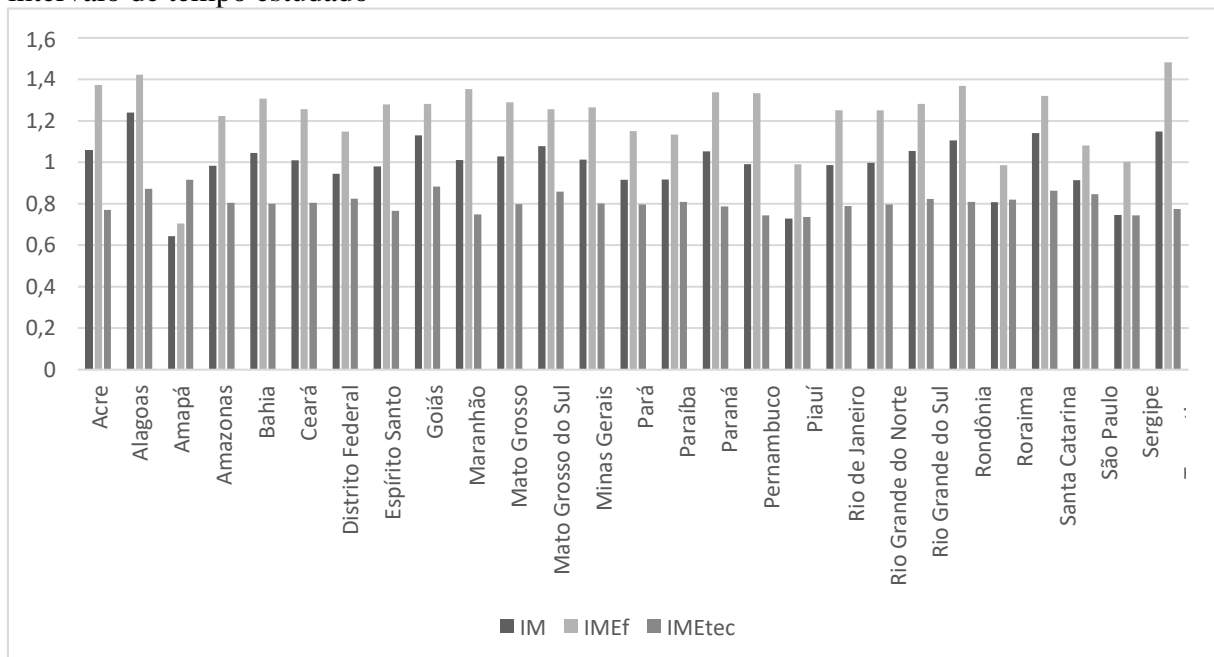


Figura 3 – Média dos índices de produtividade de Malmquist por estado



O estado de Alagoas foi o que apresentou o maior IM médio ao longo de 2014 a 2021 (1,24). Isso se deve principalmente ao seu IMEf do período de 2014 a 2015 (5,71). Ao observar-se a sua eficiência do ano de 2014 para o de 2015, o estado de Alagoas deixa um escore de 0,26 para 0,49. Mesmo não sendo considerado eficiente no ano de 2015, houve um ganho de produtividade do estado de Alagoas para a aplicação dos recursos públicos em segurança pública. Os estados de TO, SC, GO e RO respectivamente (1,15; 1,14; 1,13 e 1,10). Já os piores IM são AP, PI, SE, RR e SP respectivamente (0,64; 0,73; 0,75; 0,80 e 0,91). Interessante destacar o caso de São Paulo, o mesmo foi considerado eficiente em todos os anos do período estudado, porém há uma perda de produtividade com a aplicação dos recursos públicos em segurança pública para essa unidade federativa da união.

Quanto ao IMEf, o estado de Tocantins foi o que apresentou um maior aumento médio de produtividade quanto a mudança de eficiência técnica (1,48), seguido dos estados de AL, AC, RO e MA (1,42; 1,37; 1,36 e 1,35). Já as unidades federativas que apresentaram os menores IMEf foram AP, RR, PI, SE e SP (0,70; 0,98; 0,99; 1,00 e 1,08). Já em relação ao IMEtec pode-se verificar que a média deste indicador foi menor que 1 para todos os estados. O maior IMEtec médio foi do AP (0,91), seguido de GO, AL, SC e MS (0,88; 0,87; 0,86 e 0,85), enquanto as DMUs PI, PE, SE, MA e ES (0,73; 0,74; 0,74; 0,75; 0,77) foram as que apresentaram a menor evolução da produtividade tecnológica para os dados estudados no presente trabalho.

Vale destacar que o índice de Malmquist capta o aumento de produtividade, tanto técnica, quanto tecnológica, de um período para o outro, independentemente se a DMU foi considerada eficiente no período analisado. Outro ponto a ser observado nos resultados, é que os mesmos devem ser considerados apenas para os dados utilizados no presente trabalho, levando em consideração as variáveis utilizadas para a construção do modelo DEA, sem generalizá-los.

## 5 Conclusões

O objetivo do presente trabalho foi analisar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos Estados Federativos brasileiros e o comportamento desta eficiência ao longo do tempo. Para tanto, construiu-se um modelo utilizando-se a Análise Envoltória de Dados para mensurar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública dos Estados brasileiros e distrito federal, nos anos de 2014 a 2021.

O único estado brasileiro que foi considerado eficiente todos os anos analisados foi São Paulo, o que vai ao encontro aos resultados de Almeida e Pitombeira Neto (2020), Marzzoni (2022) e Pereira Filho (2016). O estado de SP, por mais que tenha sido considerado eficiente para todos os anos estudados, ao analisar os índices de produtividade de Malmquist, percebe-se que o mesmo perde produtividade ao longo do tempo. Seu Índice de Malmquist foi de 0,91, ou seja, SP apresentou uma retração de 9% de sua produtividade com a aplicação dos recursos públicos em segurança pública para o período de 2014 a 2021. Tal resultado difere do apresentado por Pereira Filho (2016), pois no trabalho do autor SP não apresenta redução de produtividade.

A média de eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública das unidades federativas brasileiras variou entre 0,59 e 0,62 ao longo de 2014 a 2021, indicando uma margem para a melhoria da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública sem a necessidade de aumento orçamentário para esta função.

De acordo com o Índice de Malmquist, pode-se dizer que há uma diminuição da produtividade nos primeiros anos analisados (2014-2015; 2015-2016 e 2016-2017), ou seja, existe uma perda da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública para





esses três primeiros períodos. Nos períodos de 2017-2018, 2018-2019 e 2019-2020, o IM evidencia uma melhora da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública, e no período de 2020 a 2021, a produtividade se manteve constante. Tal comportamento do IM nos primeiros períodos se dá por um baixo IMEtec, ou seja, há uma diminuição da produção tecnológica para esses primeiros períodos analisados. Mesmo com altos resultados do IMEF para os primeiros períodos, o IMEtec puxa o IM para baixo. Ou seja, há uma melhora da eficiência técnica para os primeiros períodos analisados, as DMUs conseguem realizar o máximo que é possível em um determinado período, levando em conta os recursos disponíveis e a tecnologia atual (Pereira Filho, 2016). E quando analisado a eficiência tecnológica, observa-se uma piora nos primeiros períodos analisados, ou seja, não há indícios da melhoria do *output* sem modificar a quantidade de *input* de um período para o outro. Esse comportamento vai se modificando a partir do período de 2017 para 2018, e observa-se uma melhora da eficiência tecnológica, ou seja, as DMUs passam a apresentar melhores níveis de *output* sem alterar o nível de *input*.

O trabalho tem como limitação a escolha das variáveis para a construção do modelo DEA utilizado para mensurar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública de 2014 a 2021. Os resultados apresentados na pesquisa não devem ser generalizados, porém, alguns resultados apresentados corroboram resultados de outros autores na literatura.

O trabalho colabora com a literatura no que tange a análise do comportamento da eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública e entender como essa eficiência foi influenciada ao longo do tempo pelo aumento da produtividade técnica e tecnológica. Colabora também com a utilização de uma metodologia para analisar o comportamento da eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública ao longo do tempo, como é o caso da aplicação do Índice de produtividade de Malmquist.

Sugere-se para futuros trabalhos investigar cada período analisado de maneira mais aprofundada para entender os motivos da diminuição e aumento da produtividade técnica e tecnológica e, conseqüentemente, do Índice de Malmquist. Sugere-se também a utilização de outros modelos DEA a fim de verificar como a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública se comporta. Por fim, sugere-se também a investigação de variáveis exógenas para entender quais são os fatores explicativos para a eficiência da aplicação dos recursos públicos em segurança pública e seu comportamento ao longo do tempo. Sabe-se que escolaridade, desigualdade social e desemprego são exemplos que variáveis que afetam a segurança pública e, conseqüentemente, podem afetar a eficiência da aplicação dos recursos públicos com segurança pública.



## REFERÊNCIAS

- Almeida, I. S., & Pitombeira Neto, A. R. (2020). Eficiência dos serviços de segurança pública no Brasil: uma análise por envoltória de dados. *Exacta*, [S.l.], 18(3), 540-560. <https://doi.org/10.5585/ExactaEP.v18n3.10928>
- Azadeh, A., Salehi, V., Mirzayi, M., & Roudi, E. (2017). Combinatorial optimization of resilience engineering and organizational factors in a gas refinery by a unique mathematical programming approach. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, [S.l.] 27(1), 53-65. <https://doi.org/10.1002/hfm.20690>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, [S.l.], 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bohn, L., Dalberto, C. R., Ervilha, G. T., & Gomes, A. P. (2015). Os determinantes da eficiência dos gastos públicos com segurança nos municípios mineiros: uma análise a partir da metodologia DEA. *Economic Analysis of Law Review*, [S.l.] 6(1), 34-54. <https://doi.org/10.18836/2178-0587/ealr.v6n1p34-54>
- Castro, D. P. D. (2010). Auditoria, contabilidade e controle interno no setor público. *Atlas*, 4ed, São Paulo, SP, Brasil.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, [S.l.] 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Coelli, T. J., & Rao, D. P. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980–2000. *Agricultural Economics*, 32, 115-134. <https://doi.org/10.1111/j.0169-5150.2004.00018.x>
- Coll-Serrano, V.; Benítez, R. & Bolós, V. (2018). Data Envelopment Analysis with deaR. *R package version 1.2.0* University of Valencia, Spain. <https://www.uv.es/deaRshiny/deaR.html>
- Dantas, F. C., Rodrigues, P. V. F. A., Freitas, A. M. M., & Silva, D. M. (2016). Eficiência nos gastos públicos em segurança dos estados do Nordeste. *Revista Econômica do Nordeste*, [S.l.], 47(1), 143-157. <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/595/473>
- Fabretti, L. C., & Fabretti, D. R. *Direito tributário para os cursos de administração e ciências contábeis*. 10. ed. São Paulo: Atlas, p. 179, 2014.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society: series A (General)*, [S.l.] 120(3), 253-281. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Felix, J. M. R. L.; Queiroz, M. V. A. B.; & Cavalcanti, J. M. M. (2021) Impacto dos Fatores Socioeconômicos na Eficiência dos Gastos Públicos com Segurança, *In: ENAJUS: Administration of Justice Meeting*, Lisboa, Portugal.



<http://www.enajus.org.br/anais/assets/papers/2021/sessao-17/3-impacto-dos-fatores-socioeconomicos-na-eficiencia-dos-gastos-publicos-com-seguranca.pdf>

- Feng, Y., Teo, E. A. L., Ling, F. Y. Y., & Low, S. P. (2014). Exploring the interactive effects of safety investments, safety culture and project hazard on safety performance: An empirical analysis. *International Journal of Project Management*, [S.l.] 32(6), 932-943. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.016>
- Fernandes Junior, L., Farias, J. J., Costa, R. F. R., & Lima, F. S. (2017). La criminalidade no Brasil: avaliação do impacto dos investimentos públicos e dos fatores socioeconômicos. *Espacio abierto: cuaderno venezolano de sociología*, [S.l.], 26(2) 219-245.
- Freitas Júnior, F. L., Araújo, R. J. R., Silva, P. E. N. T. B., & Lins, D. C. (2020). Segurança pública estadual brasileira: o que influencia seu desempenho? *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, [S.l.], 10(1), 89-99. <https://doi.org/10.18696/reunir.v10i1>
- Fórum Brasileiro De Segurança Pública – FBSP (2018). *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. Edição XII. São Paulo.
- Fórum Brasileiro De Segurança Pública – FBSP (2022). *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. Edição XVI. São Paulo.
- Kohama, H. (2016). *Contabilidade Pública: teoria e prática*. 15. ed. São Paulo: Atlas, p. 381.
- Lampe, H. W., & Hilgers, D. (2015). Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. *European journal of operational research*, [S.l.] 240(1), 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041>
- Lima, F. S., & Marinho, E. (2017). Public security in Brazil: Efficiency and technological gaps. *Economia*, [S.l.], 18(1), 129-145. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2016.08.002>
- Lins, M. P. E., & MEZA, L. A. (2000). Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão. *Coppe/UFRJ*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Lu, M., Cheung, C. M., Li, H., & Hsu, S. C. (2016). Understanding the relationship between safety investment and safety performance of construction projects through agent-based modeling. *Accident Analysis & Prevention*, [S.l.], 94, 8-17. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.05.014>
- Marzzoni, D. N. S. (2022). Eficiência na segurança pública: uma abordagem com Análise Envoltória de Dados e índice Malmquist. 98f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, SC, Brasil. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/25639>
- Scalco, P. R. (2007). Violent criminality in Minas Gerais: a new proposal of resources reallocation in public security. 127 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento econômico e Políticas públicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. <http://locus.ufv.br/handle/123456789/3292>





- Monte, M. M., & Leopoldino, C. B. (2020). Análise da eficiência relativa dos gastos estaduais em segurança pública. *Revista Gestão em Análise*, [S.l.], 9(2), 48-59. <http://dx.doi.org/10.12662/2359-618xregea.v9i2.p48-59.2020>
- Nobre, C. J. F., Diniz, J. A., & Araújo, R. J. R. (2019). A Condição Financeira Governamental e sua Influência na Transparência da Gestão Pública Municipal, *In: XIX USP International Conference in Accounting*, São Paulo, SP.
- Odon, T. I. (2018). Segurança pública e análise econômica do crime: o desenho de uma estratégia para a redução da criminalidade no Brasil. *Revista de Informação Legislativa*, [S.l.], 55(218), 33-61. [https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/55/218/ril\\_v55\\_n218\\_p33.pdf](https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/55/218/ril_v55_n218_p33.pdf)
- Passoni, J.P., & Murback, F. G. R. Estudo sobre as aplicações da ferramenta Análise de Envoltória de Dados (DEA). *Revista Gestão & Conhecimento*, [S.l.], 8(2), 1-28, [https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos\\_v2014.html](https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html)
- Peña, C. R. (2008). Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, PR, 12, 83-106. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005>
- Pereira Filho, O. A., Tannuri-Pianto, M. E., & Sousa, M. D. C. S. D. (2010). Medidas de custo-eficiência dos serviços subnacionais de segurança pública no Brasil: 2001-2006. *Economia Aplicada*, [S.l.], 14(3), 313-338. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502010000300003>
- Pereira Filho, O.A. (2016). Três ensaios sobre mensuração de eficiência e avaliação de impacto em serviços de segurança pública no brasil. 209 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20060/1/2016\\_OliveiraAlvesPereiraFilho.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20060/1/2016_OliveiraAlvesPereiraFilho.pdf)
- Poveda, A. C., Carvajal, J. E. M., & Pulido, N. R. (2019). Relations between economic development, violence and corruption: A nonparametric approach with DEA and data panel. *Heliyon*, 5(4), e01496. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01496>
- Proag, S. L., & Proag, V. (2014). The cost benefit analysis of providing resilience. *Procedia Economics and Finance*, [S.l.] 18, 361-368. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00951-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00951-4)
- Rebelo, S., Matias, F., & Carrasco, P. (2013). Aplicação da metodologia DEA na análise da eficiência do setor hoteleiro português: uma análise aplicada às regiões portuguesas. *Tourism & Management Studies*, 9(2), 21-28. <https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743879004.pdf>
- Ribeiro, D. L., & Longaray, A. A. (2022). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) na Mensuração da Eficiência da Segurança Pública. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.5540/03.2022.009.01.0284>





- Romero, V., Magaloni, B., & Díaz-Cayeros, A. (2016). Presidential approval and public security in Mexico's war on crime. *Latin American Politics and Society*, [S.l.], 58(2), 100-123. <https://doi.org/10.1111/j.1548-2456.2016.00312.x>
- Santos, L. A., & Camacho, E. U. (2014). Orçamento público municipal: uma análise no município de Cosmópolis/SP com enfoque no equilíbrio das receitas x despesas no período de 2007 a 2012. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, João Pessoa, PB, 2(2), 82-94. <https://doi.org/10.18405/recfin20140206>
- Santos, R. R., Freitas, M. M., & Vicente, E. F. R. (2018). Impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação. *Contextus -Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, [S.l.], 16(3), 101-123. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5707/570761047005/html/index.html>
- Santos, R. R., de Freitas, M. M., & Flach, L. (2020). Avaliação da Eficiência dos Gastos Públicos com Educação dos Municípios de Santa Catarina. *Administração Pública e Gestão Social*, Viçosa, MG, 12(2), 1-16. <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i2.5755>
- Santos, R. R., & Rover, S. (2019). Influência da governança pública na eficiência da alocação dos recursos públicos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, 53(4), 732-752. <https://doi.org/10.1590/0034-761220180084>
- Scalco, P. R. (2007). Violent criminality in Minas Gerais: a new proposal of resources reallocation in public security. 127 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento econômico e Políticas públicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. <http://locus.ufv.br/handle/123456789/3292>
- Schull, A. N., Feitosa, C. G., & Hein, A. F. (2014). Análise da eficiência dos gastos em segurança pública nos estados brasileiros através da análise envoltória de dados (DEA). *Revista Capital Científico-Eletrônica*, [S.l.], 12(3), 91-105. doi:10.5935/2177-4153.20140023
- Silva, L. M. (2011) *Contabilidade governamental: Um enfoque administrativo da nova contabilidade pública*. 9 ed. São Paulo: Atlas, p. 375.
- Tschaffon, P., & Meza, L. A. (2014). Assessing the efficiency of the electric energy distribution using Data Envelopment Analysis with undesirable outputs. *IEEE Latin America Transactions*, 12(6), 1027-1035. <https://doi.org/10.1109/TLA.2014.6893996>
- Zou, Y., He, Y., Lin, W., & Fang, S. (2021). China's regional public safety efficiency: a data envelopment analysis approach. *The annals of regional science*, [S.l.] 66, 409-438. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01025-y>