



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**EFICIÊNCIA NA ALOCAÇÃO DE RECURSOS PARA O  
DESENVOLVIMENTO HUMANO: UMA ANÁLISE DAS MICRORREGIÕES  
DE MINAS GERAIS POR MEIO DA ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE  
DADOS (DEA)**

Thaiany Eduarda de Assis Melo

Mariana/MG  
2025

THAIANY EDUARDA DE ASSIS MELO

**Eficiência na Alocação de Recursos para o Desenvolvimento Humano:  
uma Análise das Microrregiões de Minas Gerais por meio da Análise  
por Envoltória de Dados (DEA)**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto  
como requisito para a obtenção do título de bacharel  
em Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Márcia dos Santos

Mariana/ MG

2025

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M528e Melo, Thaiany Eduarda de Assis.

Eficiência na alocação de recursos para o desenvolvimento humano [manuscrito]: uma análise das microrregiões de Minas Gerais por meio da análise por envoltória de dados (DEA). / Thaiany Eduarda de Assis Melo. - 2025.

30 f.: il.: gráf., tab., mapa.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Márcia dos Santos.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências Econômicas .

1. Eficiência. 2. Análise envoltória de dados (DEA). 3. Políticas públicas. 4. Desenvolvimento humano. 5. Microrregiões - Minas Gerais. I. Santos, Cristiane Márcia dos. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 330.34

Bibliotecário(a) Responsável: Angela Maria Raimundo - SIAPE: 1.644.803



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Thaiany Eduarda de Assis Melo**

### **Eficiência na alocação de recursos para o desenvolvimento humano: uma análise das microrregiões de Minas Gerais por meio da análise por envoltória de dados (DEA)**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas

Aprovada em 10 de setembro de 2025

#### Membros da banca

Profª Drª Cristiane Márcia dos Santos - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Profª Me. Rosilene Aparecida Felício - Universidade Federal de Minas Gerais  
Prfª Me. Stela Rodrigues Lopes Gomes - Universidade Federal de Ouro Preto

Profª Drª Cristiane Márcia dos Santos, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 23/09/2025



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Marcia dos Santos, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/09/2025, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0982760** e o código CRC **853AA5D0**.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela força e fé que me sustentaram ao longo desta trajetória e pela coragem de seguir mesmo diante dos desafios.

À minha família, especialmente aos meus pais e à minha irmã, pelo apoio incondicional, amor e incentivo constante. Vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos que estiveram ao meu lado durante toda a graduação, tornando os momentos difíceis mais leves e celebrando comigo cada conquista.

À minha orientadora Cristiane, pela dedicação, paciência e confiança depositada em mim. Às professoras Rosilene e Stela, pelas valiosas contribuições, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta etapa, meu sincero agradecimento.

## RESUMO

Este trabalho analisa a eficiência na conversão de recursos econômicos em desenvolvimento humano nas microrregiões de Minas Gerais mediante a aplicação da Análise por Envoltória de Dados (DEA) sob os modelos CCR (retornos constantes de escala) e BCC (retornos variáveis de escala). Foram considerados como insumos o PIB per capita e os gastos públicos per capita em educação, saúde e saneamento, enquanto os produtos consistiram em indicadores de emprego, escolaridade e ocupação. Os resultados demonstraram expressiva variação no desempenho regional entre os dois modelos, permitindo identificar microrregiões de referência e outras com significativo potencial de melhoria. A análise evidenciou a viabilidade de avanços substantivos nos indicadores sociais com o mesmo nível de recursos, destacando desafios relacionados à escala de operação e à alocação dos insumos. O estudo oferece subsídios relevantes para o planejamento de políticas públicas voltadas à distribuição equitativa de recursos e ao fortalecimento da governança regional.

**Palavras-chave:** Eficiência, Análise Envoltória de Dados (DEA), Políticas Públicas, Desenvolvimento Humano, Microrregiões.

## **ABSTRACT**

This study analyzes the efficiency of converting economic resources into human development outcomes in the micro-regions of Minas Gerais, Brazil. The methodology is based on Data Envelopment Analysis (DEA), applied under the CCR (constant returns to scale) and BCC (variable returns to scale) models. The inputs considered were per capita GDP and per capita public expenditures on education, health, and sanitation. The outputs consisted of indicators related to employment, education, and occupation. The results revealed significant variation in regional performance between the two models, allowing for the identification of benchmark micro-regions and others with substantial potential for improvement. The analysis demonstrated the feasibility of achieving substantial advances in social indicators using the same level of resources, highlighting challenges related to the scale of operations and the allocation of inputs. This study offers relevant insights for public policy planning aimed at the equitable distribution of resources and the strengthening of regional governance.

**Keywords:** Efficiency; Data Envelopment Analysis (DEA); Public Policy; Human Development; Micro-regions.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo Geral	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1. Desenvolvimento Humano: Conceito e Dimensões	3
2.2. Função de produção	4
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>8</b>
3.1. Obtenção das medidas de eficiência	8
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>13</b>
4.1. Análise descritiva dos dados	13
4.2. Eficiência técnica das microrregiões mineiras	15
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais se destaca como um dos pilares econômicos do Brasil, possuindo uma economia diversificada e complexa que abrange desde a tradicional mineração e siderurgia até uma moderna indústria de transformação e um robusto setor de agronegócio (GONÇALVES, 2017). Esta diversificação, no entanto, convive com significativas desigualdades regionais no que se refere ao desenvolvimento humano (SEN, 1999), levantando importantes questionamentos sobre a eficácia na alocação dos recursos econômicos e financeiros. O presente estudo parte do pressuposto de que a mera existência de recursos econômicos e a aplicação de gastos públicos não garantem a melhoria dos indicadores de bem-estar social, tornando necessária uma avaliação da eficiência com que tais insumos são convertidos em resultados concretos para a população. Para esta análise, foram selecionados os dados mais recentes disponíveis no momento da coleta de dados, compreendendo principalmente os anos de 2021 e 2022. A escolha por este período mais atual visa capturar o cenário socioeconômico pós-pandêmico imediato, oferecendo uma fotografia recente da eficiência na alocação de recursos.

Para investigar esta questão, o trabalho recorre à Análise por Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*), uma sofisticada ferramenta de programação linear que permite medir a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978). Através desta metodologia, em sua formulação com retornos variáveis de escala (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), será possível avaliar o desempenho das microrregiões mineiras na transformação de seus principais insumos - Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, despesas com educação e saúde *per capita*, e gastos com saneamento - em produtos essenciais ao desenvolvimento humano - anos médios de estudo, taxa de emprego e redução do percentual de pessoas em idade produtiva sem ocupação, seguindo o princípio de equidade na alocação de recursos (PUIG-JUNOY, 1999).

Além desta introdução, este trabalho está organizado em cinco seções. A segunda seção discorre sobre a revisão bibliográfica de desenvolvimento humano e seus componentes, a teoria da eficiência econômica e os fundamentos da Análise por Envoltória de Dados (DEA), incluindo seus modelos CCR e BCC e aplicações em estudos regionais. A terceira seção descreve a metodologia DEA utilizada, com sua orientação e pressuposto de retornos de escala. A quarta seção apresenta a análise dos resultados da aplicação da DEA. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais, com a discussão dos resultados e proposições de políticas públicas para melhoria da eficiência na alocação de recursos.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

O objetivo deste estudo é analisar a eficiência na alocação de recursos para o desenvolvimento humano nas microrregiões de Minas Gerais.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- a) Fazer uma análise descritiva das variáveis utilizadas no modelo DEA ; e
- b) Analisar a eficiência técnica da alocação de recursos nas microrregiões mineiras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Desenvolvimento Humano: Conceito e Dimensões

O conceito de desenvolvimento humano emerge como um paradigma que transcende a visão tradicional de crescimento econômico, representado principalmente pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (1990), o desenvolvimento humano consiste no processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas possam levar uma vida longa, saudável e criativa, com acesso a recursos necessários para um padrão de vida digno, participação política, liberdade e garantia de direitos humanos.

A fundamentação teórica dessa abordagem remonta a Sen (1999), para quem o desenvolvimento deve ser avaliado pela expansão das “capacidades” (*capabilities*) dos indivíduos – ou seja, pela liberdade real que possuem para escolher os modos de vida que valorizam. Sob esta ótica, a renda é um meio importante, mas não um fim em si mesmo. O fim último do desenvolvimento é a expansão da liberdade humana.

Operacionalmente, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) sintetiza essa perspectiva em três dimensões essenciais (PNUD, 2020):

1. Uma vida longa e saudável, medida pela expectativa de vida ao nascer.
2. O acesso ao conhecimento, medido pelos anos médios de estudo da população adulta e pela expectativa de anos de escolaridade.
3. Um padrão de vida digno, medido pela Renda Nacional Bruta (RNB) *per capita*.

Neste estudo, adota-se essa concepção multidimensional, adaptando-a ao contexto microrregional mineiro e à disponibilidade de dados. Assim, o “produto” ou resultado do processo de desenvolvimento a ser avaliado na fronteira de eficiência é representado por variáveis que espelham essas dimensões: anos médios de estudo (dimensão do conhecimento), taxa de emprego (como um proxy para oportunidades e padrão de vida) e a redução do percentual de pessoas em idade produtiva sem ocupação (como um indicador de inclusão produtiva e aproveitamento do potencial humano).

A opção por analisar a eficiência na promoção do desenvolvimento humano nas microrregiões justifica-se pela persistência de significativas desigualdades regionais no Brasil e em Minas Gerais, onde avanços agregados frequentemente convivem com a exclusão de territórios específicos. Dessa forma, avaliar não apenas a disponibilidade de recursos (insumos), mas principalmente a eficácia com que são convertidos em bem-estar populacional (produtos), alinha-se ao princípio de equidade e oferece uma contribuição prática para o aprimoramento de políticas públicas (PUIG-JUNOY, 1999).

## 2.2. Função de produção

O referencial teórico deste trabalho está ancorado na teoria da produção. Seu conceito fundamental, a função de produção, descreve a relação técnica entre a quantidade máxima de produto (*output*) que pode ser obtida a partir de determinadas quantidades de insumos (*inputs*), dada a tecnologia disponível. No contexto desta pesquisa, essa lógica é adaptada para modelar a conversão de insumos públicos e econômicos em resultados de bem-estar social, servindo como base para a mensuração da eficiência relativa por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA).

De acordo com Varian (2006), de forma genérica, uma função de produção pode ser representada, algebricamente, por

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

em que,  $Y$  é a variável dependente e indica a quantidade produzida por unidade de tempo; e  $x_i$  são as variáveis independentes, que representam os fatores utilizados na produção.

Um aspecto, geralmente, analisado no estudo de função de produção é a natureza dos retornos à escala. Segundo Varian (2006), a função pode proporcionar retornos constantes, crescentes ou decrescentes à escala. Uma função apresenta retornos constantes à escala se, ao aumentar os fatores de produção, a produção aumenta na mesma proporção. Há retornos crescentes, quando o aumento na produção for mais do que proporcional ao aumento nos fatores; caso contrário, haverá retornos decrescentes.

Outro aspecto analisado por meio da função de produção diz respeito aos conceitos de produtividade e eficiência. De acordo com Toresan (1998), a produtividade refere-se genericamente à relação produto-insumo de um processo de transformação. O autor ressalta que uma medida de produtividade incorpora os efeitos conjuntos da tecnologia e da eficiência (técnica e alocativa), de modo que os diferenciais de produtividade entre unidades decorrem de diferenças na tecnologia de produção, na eficiência do processo produtivo e nas condições do ambiente em que a produção ocorre.

A medida de eficiência, que incorpora o aspecto global da produção, foi iniciada com os trabalhos de Farrell (1957). Nessa perspectiva, cada unidade de produção é avaliada em relação às outras unidades de um conjunto homogêneo e representativo. Dessa maneira, a medida de eficiência é relativa, sendo que o respectivo valor para uma

unidade de produção corresponde ao desvio observado em relação àquelas unidades consideradas eficientes. Essas unidades eficientes formam o que se denomina *fronteira de best practices* (melhores práticas), representando o máximo desempenho possível dado o estado atual da tecnologia e os recursos disponíveis. As unidades ineficientes apresentam um afastamento dessa fronteira, que quantifica o potencial de ganho de eficiência (COOPER; SEIFORD; TONE, 2007).

Segundo Coelli *et al.* (1998), a definição de eficiência leva em conta a distinção entre eficiência técnica e eficiência alocativa. A eficiência técnica refere-se à habilidade da unidade de produção obter o máximo nível de produção, dado um conjunto de insumos ou, a partir de determinado nível de produto, conseguir produzir com a menor combinação de insumos. Uma produção é tecnicamente eficiente se não existir outro processo, ou combinação de processos, que consiga produzir o mesmo nível de produto, utilizando menores quantidades de insumos. A eficiência alocativa indica a habilidade de uma unidade de produção utilizar os insumos em proporções ótimas, dados os seus respectivos preços, e obter determinado nível de produção, a menor custo, ou, dado determinado nível de custos, obter a máxima quantidade de produtos. A combinação dessas duas medidas de eficiência resulta na eficiência econômica.

A aplicação desses conceitos de eficiência pode ser expandida para incorporar critérios de equidade. Puig-Junoy (1999), em pesquisa pioneira, propôs a incorporação do princípio de equidade aos modelos de fronteira de eficiência, com o objetivo de formular um modelo de alocação ótima de insumos para serviços públicos. O autor exemplificou a aplicação de seu modelo com dados dos serviços de saúde da Espanha, demonstrando sua utilidade para orientar políticas de alocação de recursos que visam a redução de desigualdades. Essa abordagem é particularmente relevante para a avaliação de políticas públicas.

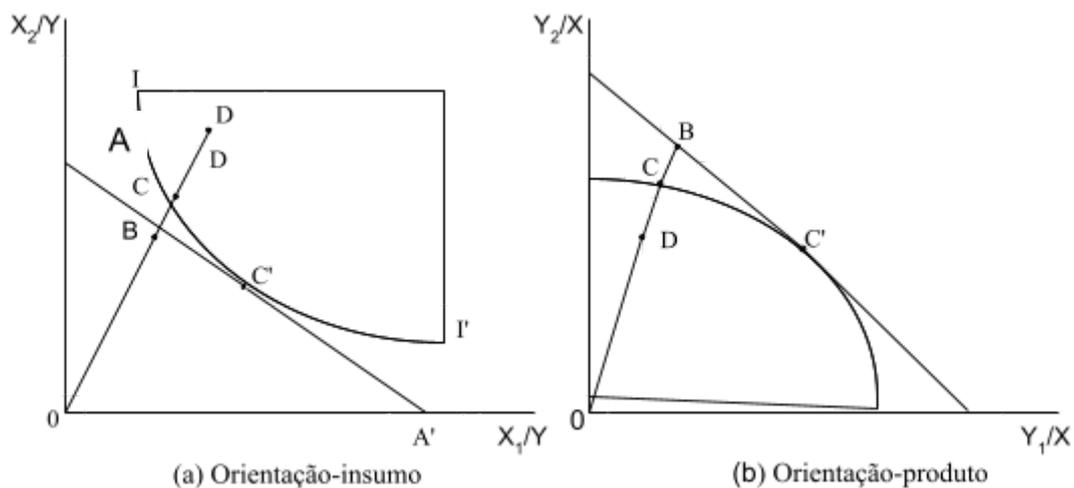
Os conceitos de eficiência técnica e alocativa são ilustrados na Figura 1, considerando-se unidades de produção, que utilizam a combinação de insumos (X) para produzir produtos (Y). A eficiência pode ser definida pela orientação-insumo ou, alternativamente, por orientação-produto. Do ponto de vista de orientação-insumo, a eficiência é analisada pela combinação ótima de insumos para atingir certo nível de produto, enquanto, em orientação-produto, ela refere-se à quantidade ótima de produtos que podem ser produzidos com determinado nível de insumo.

Na Figura 1a, observam-se unidades de produção, que produzem certo nível de produto (Y), representado pela isoquanta  $\Pi'$ , usando uma combinação de insumos

definida pelo ponto D. Pode-se verificar que o mesmo nível de produto poderia ser atingido por contração radial do uso de ambos os insumos até atingir o ponto C, que se situa sobre a isoquanta, que, por sua vez, representa o nível mínimo de insumos requerido para produzir (Y). A medida de eficiência, neste caso, com orientação-insumo é definida por  $OC/OD$ .

Entretanto, o mínimo custo para produzir (Y) é dado pelo ponto C', em que a taxa marginal de substituição técnica é igual à razão dos preços dos insumos. Para alcançar o mesmo nível de custo, os insumos devem ser contraídos até o ponto B. Então, a eficiência alocativa é definida por  $OB/OC$ , enquanto a eficiência econômica, é definida por  $OB/OD$ .

A fronteira de possibilidade de produção para certa quantidade de insumo é ilustrada na Figura 1b (orientação-produto), para unidades de produção que utilizam insumo (X) para produzir ( $Y_1$  e  $Y_2$ ). Se o insumo for eficientemente utilizado na unidade de produção, os produtos da unidade de produção, que produz no ponto D, poderão ser expandidos radialmente até o ponto C. Então, a medida de eficiência com orientação-produto pode ser definida pela razão  $OD/OC$ . O ponto C é dito tecnicamente eficiente pelo fato de se encontrar na fronteira de produção. Entretanto, maior receita pode ser alcançada pela produção no ponto C'. Neste caso, para que isso seja possível, devem ser produzidas maiores quantidades do produto  $Y_1$  e menores de  $Y_2$ . Para alcançar um mesmo nível de receita, que é possível ao produzir no ponto C', utilizando-se a mesma combinação de insumo e produto, o produto deve ser expandido para o ponto B. Então, a eficiência alocativa será definida pela razão  $OC/0B$  (Figura 1b).  
 Figura 1 - Ilustração das medidas de eficiência técnica e alocativa, orientação-insumo (a), orientação-produto (b).



Fonte: Coelli et al. (1998).

O nível de eficiência técnica de uma unidade de produção é caracterizado pela relação entre produção observada e produção potencial. A medida de eficiência das unidades baseia-se nos desvios da produção observada, em relação à fronteira de produção. Quanto mais próximo da fronteira, melhor será a eficiência relativa das unidades; se estiver em cima da fronteira, será eficiente e caso contrário, ineficiente.

### **3. METODOLOGIA**

O procedimento analítico deste estudo consiste no método conhecido como Análise por Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA), que permitirá identificar o que falta em cada microrregião (insumos) para aumentar sua eficiência na geração de resultados (produtos). O princípio básico desta metodologia é a obtenção de uma fronteira eficiente, formada pelas unidades consideradas referência em eficiência técnica. Tomando-se essa fronteira como parâmetro, compara-se a distância das demais microrregiões em relação a ela, mensurando, assim, o seu grau de ineficiência.

Neste trabalho, pretende-se empregar a técnica DEA com uma orientação distinta da abordagem tradicional, incorporando o princípio de equidade na construção da fronteira de eficiência. Esse princípio, que é central nas diretrizes de sistemas públicos como o Sistema Único de Saúde (SUS), pressupõe que a alocação de recursos deve considerar e buscar reduzir as desigualdades preexistentes entre as unidades analisadas. A fundamentação teórica para esta aplicação específica da DEA baseia-se no trabalho de Puig-Junoy (1999), que propôs um modelo para alocação ótima de insumos em serviços públicos considerando a equidade.

A seguir, será realizada uma breve apresentação metodológica dos instrumentais analíticos que serão utilizados no trabalho.

#### **3.1. Obtenção das medidas de eficiência**

A mensuração do desempenho de qualquer organização (hospital, posto de arrecadação tributária, escola, firma, etc.) que usa múltiplos *inputs* (insumos) para produzir múltiplos *outputs* (produtos ou resultados) é uma tarefa complexa. Para isso, a metodologia padrão consiste em comparar as unidades com uma fronteira de eficiência, que representa o máximo desempenho possível (Farrell, 1957). Existem duas principais abordagens para estimar essa fronteira: as fronteiras estocásticas, um método paramétrico baseado em econometria, e a análise por envoltória de dados (DEA), uma técnica não-paramétrica que utiliza programação linear (Coelli et al., 2005).

A análise por envoltória de dados (DEA) constitui uma técnica não-paramétrica que se baseia na programação linear para analisar a eficiência relativa de unidades produtivas, tratadas na literatura como *Decision Making Units* (DMUs) (Charnes; Cooper; Rhodes, 1978). O termo DMU abrange qualquer entidade que transforma insumos em produtos, como firmas, setores econômicos ou - como é o caso deste estudo - unidades geográficas (Cooper; Seiford; Tone, 2007).

Segundo Charnes et al. (1994), para estimar e analisar a eficiência relativa das DMUs, a DEA utiliza a definição de ótimo de Pareto, segundo o qual nenhum produto pode ter sua produção aumentada sem que sejam aumentados os seus insumos ou diminuída a produção de outro produto, ou, alternativamente, quando nenhum insumo pode ser diminuído sem ter que diminuir a produção de algum produto. Assim, a eficiência é analisada, relativamente, entre as unidades.

Charnes et al. (1978) generalizaram o trabalho de Farrell (1957), para incorporar a natureza multiproduto e multinsumo da produção, propondo a técnica DEA para a análise das diferentes unidades, quanto à eficiência relativa.

O modelo DEA com orientação-produto e pressuposição de retornos constantes à escala (CCR), procura maximizar o aumento proporcional nos níveis de produto, mantendo fixa a quantidade de insumos. De acordo com Charnes et al. (1994) e Lins e Meza (2000), esse modelo pode ser representado algebricamente por:

$$\begin{aligned} & \max_{\varphi, \lambda} \varphi, \\ \text{s.a.} \quad & \varphi y_i - Y\lambda \leq 0, \\ & -x_i + X\lambda \leq 0, \\ & -\lambda \leq 0, \end{aligned} \tag{2}$$

em que  $y_i$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de quantidades de produto da  $i$ -ésima DMU;  $x_i$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de quantidades de insumo da  $i$ -ésima DMU;  $Y$  é uma matriz ( $n \times m$ ) de produtos das  $n$  DMUs;  $X$  é uma matriz ( $n \times k$ ) de insumos das  $n$  DMUs;  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de pesos; e  $\varphi$  é uma escalar que tem valores iguais ou maiores do que 1 e indica o escore de eficiência das DMUs, em que um valor igual a um indica eficiência técnica relativa da  $i$ -ésima DMU, em relação às demais, e um valor maior do que um evidencia a presença de ineficiência técnica relativa. O  $(\varphi-1)$  indica o aumento proporcional nos produtos que a  $i$ -ésima DMU pode alcançar, mantendo constante a quantidade de insumo. Nota-se, também, que  $1/\varphi$  é o escore de eficiência técnica da  $i$ -ésima DMU e varia de 0 a 1.

O Problema de Programação Linear (PPL) apresentado em (2) é resolvido  $n$  vezes, uma vez para cada DMU, e, como resultado, apresenta os valores de  $\varphi$  e  $\lambda$ .

Conforme estabelecido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978),  $\phi$  é o escore de eficiência da DMU sob análise. Caso a DMU seja identificada como ineficiente ( $\phi > 1$ ), os valores do vetor  $\lambda$  identificam os seus *benchmarks* ou "pares", ou seja, as DMUs eficientes que compõem a fronteira e servem como referência para a unidade ineficiente.

Com vistas em incorporar a possibilidade de retornos variáveis à escala, Banker et al. (1984) propuseram o modelo DEA com pressuposição de retornos variáveis à escala (BCC), introduzindo uma restrição de convexidade ao modelo CCR. O modelo DEA com orientação-produto e pressuposição de retornos variáveis à escala permite, de acordo com Banker e Thrall (1992), decompor a eficiência técnica em eficiência de escala e pura eficiência técnica. Para analisar a eficiência de escala, torna-se necessário estimar a eficiência das DMUs, utilizando-se tanto o modelo DEA (2) como o apresentado em (3). A ineficiência de escala é evidenciada quando existem diferenças no escore desses dois modelos.

O modelo DEA com orientação-produto, que pressupõe retornos variáveis à escala, pode ser representado pela seguinte notação algébrica:

$$\begin{aligned}
 & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 \text{s.a.} \quad & \phi y_i - Y\lambda \leq 0, \\
 & -x_i + X\lambda \leq 0, \\
 & N1'\lambda = 1, \\
 & -\lambda \leq 0,
 \end{aligned} \tag{3}$$

em que  $N1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de números uns. As demais variáveis foram anteriormente descritas. Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isto, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis e pela medida de eficiência de escala.

Os resultados fornecidos pelos modelos DEA são complexos e ricos em detalhes, os quais, quando utilizados corretamente, constituem-se em importante ferramenta auxiliar na tomada de decisão dos agentes envolvidos. Devido a essa complexidade, para descrições mais detalhadas da metodologia, recomenda-se a consulta de livros textos como, por exemplo, Coelli et al. (1998), Lins e Meza (2000), Cooper et al. (2000), Charnes et al. (1994) e Färe et al. (1994).

No presente trabalho, as DMUs consideradas serão as sessenta e seis microrregiões do Estado de Minas Gerais e o contexto de estudo será avaliar o nível de eficiência técnica do gasto público nestas microrregiões. Para calcular a eficiência relativa em cada microrregião, serão utilizados, como produtos: percentual de pessoas em idade produtiva (18 a 64 anos) e sem ocupação, anos médios de estudo e taxa de emprego. Entre os insumos, serão utilizados dados *per capita* relacionados à despesa com educação, despesa com saúde, gasto com saneamento e Produto Interno Bruto (PIB). Os dados referem-se aos anos de 2021 e 2022, os mais recentes disponíveis à época da coleta, sendo obtidos a partir das fontes oficiais: o Finbra (Siconfi) para as variáveis de gasto público e o IBGE para os indicadores socioeconômicos e o PIB. A escolha por este período mais atual visa capturar o cenário socioeconômico pós-pandêmico imediato, oferecendo uma fotografia recente da eficiência na alocação de recursos.

QUADRO 1: Variáveis utilizadas no modelo

<b>Produto/Insumo<sup>1</sup></b>	<b>Variável</b>	<b>Fonte</b>
Y1	Percentual de pessoas em idade produtiva (18 a 64 anos) e sem ocupação do Cadastro Único	FINBRA / Siconfi, 2021
Y2	Anos médios de estudo	IBGE, 2022
Y3	Taxa de emprego	FINBRA / Siconfi, 2021
X1	Despesa com Educação per capita	FINBRA / Siconfi, 2021
X2	Despesa com Saúde per capita	FINBRA / Siconfi, 2021
X3	Gasto com saneamento	FINBRA / Siconfi, 2022

<sup>1</sup> Y1, Y2 e Y3 representam os produtos; X1, X2, X3 e X4 representam os insumos.

X4	Produto Interno Bruto (PIB) per capita a preços correntes (R\$)	IBGE, 2022
----	---	------------

Fonte: Adaptado de FINBRA/Siconfi (2021; 2022) e IBGE (2022).

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados deste trabalho, os quais estão descritos em duas partes. A primeira, objetiva apresentar a estatística descritiva geral das variáveis utilizadas na DEA. Já na segunda, o objetivo é analisar as medidas de eficiência das microrregiões mineiras.

##### 4.1. Análise descritiva dos dados

Inicialmente foram calculadas as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo DEA. Os dados encontram-se no Quadro 2. As principais estatísticas obtidas dos conjuntos de dados foram: média, valores máximos e mínimos, desvio-padrão e o coeficiente de variação.

QUADRO 2: Estatísticas descritivas.

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação <sup>2</sup>	Mínimo	Máximo
Percentual de pessoas em idade produtiva (18 a 64 anos) e sem ocupação do Cadastro Único	66	30,36	9,87	32,51	15,11	51,10
Anos médios de estudo	66	8,26	0,44	5,37	7,34	9,34
taxa de emprego	66	22,21	7,81	35,19	9,70	42,78
Despesa c/ Educação per capita (R\$)	66	142702156,90	491237746,19	344,24	29906905,87	4041317368,00
Despesa c/ Saúde per capita (R\$)	66	239835538,20	854214221,05	356,17	45906389,98	6890440983,00
Gasto com saneamento per capita	66	83,11	65,94	79,34	15,35	338,91
Produto Interno Bruto (PIB) per capita a preços correntes (R\$)	66	341547,40	319697,62	93,60	26241,58	2246147,90

Fonte: Resultados da Pesquisa..

<sup>2</sup> O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão relativa, calculada pela fórmula  $CV = (\text{desvio padrão}/\text{média}) \times 100$ , que expressa a variabilidade dos dados em relação à sua média aritmética. Esta medida permite comparar a variabilidade de diferentes conjuntos de dados, mesmo que apresentem unidades de medida ou escalas diferentes.

A análise dos indicadores socioeconômicos permite observar um cenário de contrastes significativos entre as microrregiões analisadas. No que se refere à população em idade produtiva, verificou-se que, em média, 30,36% dos indivíduos de 18 a 64 anos encontram-se sem ocupação, podendo atingir 51,10% em determinados territórios. Simultaneamente, a taxa de emprego apresenta média de apenas 22,21%, com elevado coeficiente de variação, o que evidencia forte heterogeneidade regional. Esses resultados sugerem fragilidades estruturais na capacidade das economias microrregionais de absorver sua força de trabalho, reforçando a necessidade de políticas públicas direcionadas à geração de empregos, à diversificação das atividades produtivas e à qualificação profissional.

Em relação à escolaridade, a média de 8,26 anos de estudo indica que grande parte da população atinge apenas o ensino fundamental, não alcançando o ensino médio completo. A reduzida dispersão desse indicador aponta relativa homogeneidade entre as microrregiões, embora em um patamar ainda insuficiente para atender às exigências do mercado de trabalho contemporâneo. Nesse sentido, a escolaridade configura-se como um elemento limitador do desenvolvimento socioeconômico, o que torna imprescindível a ampliação do acesso e a melhoria da qualidade da educação básica, além da expansão das oportunidades de ensino médio e superior.

Os resultados referentes aos gastos públicos revelam forte desigualdade na alocação de recursos. As despesas per capita com educação e saúde apresentaram coeficientes de variação superiores a 300%, enquanto o gasto com saneamento, embora em menor magnitude, também apresentou alta dispersão. Tais disparidades indicam concentração de investimentos em determinadas localidades, o que compromete a equidade no acesso a serviços essenciais e aprofunda desigualdades sociais. Esse quadro aponta para a urgência de políticas de planejamento orçamentário que priorizem a redistribuição equitativa dos recursos públicos, de forma a promover maior equilíbrio no desenvolvimento regional.

A análise do Produto Interno Bruto (PIB) per capita confirma a presença de desigualdades estruturais. Embora a média seja de R\$ 341.547,40, a variação observada, que vai de R\$ 26.241,58 a R\$ 2.246.147,90, demonstra a existência de regiões altamente concentradoras de riqueza em contraste com outras em situação de baixa dinamização econômica. Esse resultado revela que o crescimento econômico não se traduz de maneira homogênea em desenvolvimento social, reforçando a necessidade de mecanismos de redistribuição, investimentos em infraestrutura e incentivo à diversificação produtiva, de modo a ampliar as oportunidades em territórios menos favorecidos.

De forma geral, os resultados apontam para um quadro de desigualdade socioeconômica caracterizado por relativa homogeneidade em termos de escolaridade, mas

por fortes assimetrias no mercado de trabalho, nos investimentos públicos e na geração de riqueza. Esse contexto sugere a necessidade de políticas públicas integradas, capazes de articular ações voltadas à inclusão produtiva, à ampliação da oferta e da qualidade dos serviços sociais básicos e à descentralização das atividades econômicas. Tais estratégias são fundamentais para reduzir as disparidades regionais e fomentar um processo de desenvolvimento socioeconômico mais equitativo e sustentável.

#### **4.2. Eficiência técnica das microrregiões mineiras**

A economia de Minas Gerais é notavelmente diversificada e de grande relevância para o Brasil, com destaque para a mineração, a indústria de transformação, o agronegócio e os serviços (GONÇALVES, 2017). Contudo, essa robusta economia convive com significativas disparidades regionais no desenvolvimento humano. Este cenário de contrastes ilustra a premissa, fundamentada por Sen (1999), de que o mero crescimento econômico não garante, por si só, a ampliação das liberdades e capacidades da população. Dessa forma, levantam-se questionamentos críticos sobre a eficácia com que a riqueza econômica e os gastos públicos são convertidos em bem-estar social para toda a população mineira, justificando a investigação sobre a eficiência na alocação de recursos.

Para calcular as medidas de eficiência das microrregiões foram aplicados os problemas de Programação Linear, buscando a distribuição eficiente dos fatores e pressupondo-se retornos constantes à escala (CCR) e retornos variáveis à escala (BCC) com orientação produto.

Embora o modelo utilizado na análise tenha sido formulado com a hipótese de orientação produto, os escores foram apresentados em termos relativos ( $1/\theta$ ). Nesse sentido, os escores com valores iguais ou menores que 1 indicam o nível de eficiência, em que valores iguais a 1 indicam máxima eficiência relativa da  $i$ -ésima unidade, enquanto valores menores que 1 indicam a presença de ineficiência relativa. O escore de eficiência menos a unidade ( $\theta - 1$ ) indica a taxa de aumento proporcional nos produtos que a  $i$ -ésima unidade sob análise pode alcançar, mantendo-se constante a quantidade de insumos utilizados.

Os escores de eficiência das microrregiões encontram-se na Tabela 1A, em anexo. Verifica-se que, da amostra de sessenta e seis microrregiões, no modelo CCR oito obtiveram máxima eficiência técnica, o que equivale a cerca de 12%. Nota-se também que em média, as microrregiões mineiras poderiam expandir seus produtos (Percentual de pessoas em idade produtiva ocupadas, Anos médios de estudo e Taxa de

emprego) em aproximadamente 72.6% se operassem na fronteira de best practices, mantendo os mesmos níveis de gastos em educação, saúde, saneamento e o mesmo PIB *per capita*.

Dentro deste panorama, as microrregiões de Alfenas, Bocaiúva, Frutal, Grão Mogol, Nanuque, Pedra Azul, São Sebastião do Paraíso e Teófilo Otoni constituem a fronteira de eficiência. Elas são as benchmarks, pois atingiram a máxima expansão possível de seus produtos dados seus insumos. As microrregiões que obtiveram escores de eficiência menos eficientes foram Juiz de Fora, Itabira e Governador Valadares, com escore igual a 0,15; 0,196 e 0,259, respectivamente. Essas microrregiões apresentam o maior potencial de expansão proporcional de produtos, podendo aumentá-los em mais de 500%, 400% e 280%, respectivamente, sem demandar recursos adicionais, apenas otimizando sua operação para atingir o padrão das benchmarks (Figura 2).

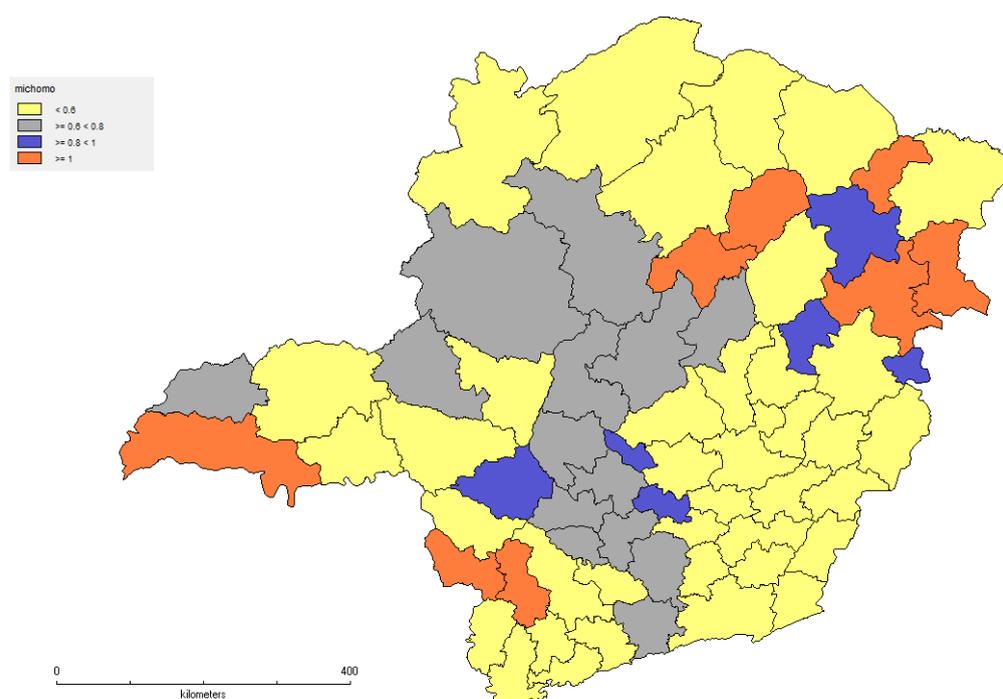


Figura 2: Escores de eficiência técnica das microrregiões mineiras – Modelo CCR

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Os resultados do modelo BCC, que admite retornos variáveis de escala (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), revelam um cenário distinto e mais nuançado. Sob esta abordagem, 24 DMUs (aproximadamente 33% do total) foram classificadas como eficientes. Esta drástica diferença entre os escores dos modelos CCR e BCC é o achado mais relevante deste estudo. A alta Eficiência Técnica Pura (BCC) média de 0,967 indica que, isolando o efeito da escala, a "distância" para a fronteira é pequena; o *know-how* técnico para transformar insumos em produtos está amplamente

disseminado (JESUS et al., 2019). Em contraste, a baixa Eficiência Técnica Global (CCR) de 0,574 evidencia que o principal entrave não é a gestão (*benchmarking*), mas a escala de operação.

Este resultado corrobora a previsão teórica de que a eficiência pelo modelo BCC é sempre maior ou igual à do CCR, uma vez que o primeiro isola o efeito da escala ao comparar as DMUs apenas com unidades de porte semelhante. Como consequência direta, a eficiência média do conjunto subiu para 96,7%, e o escore mínimo, verificado na microrregião de Capelinha, foi de 88,3%. Isto demonstra que, quando o fator escala é considerado, todas as microrregiões apresentam um nível de eficiência técnica superior a 88,3%. Este achado é particularmente relevante para gestores públicos, pois indica que os ganhos de eficiência necessários para que as microrregiões ineficientes alcancem seus *benchmarks* podem ser obtidos com ajustes de curto a médio prazo, já que estão mais relacionados à gestão dos recursos (eficiência pura) do que a mudanças drásticas de escala (Figura 3).

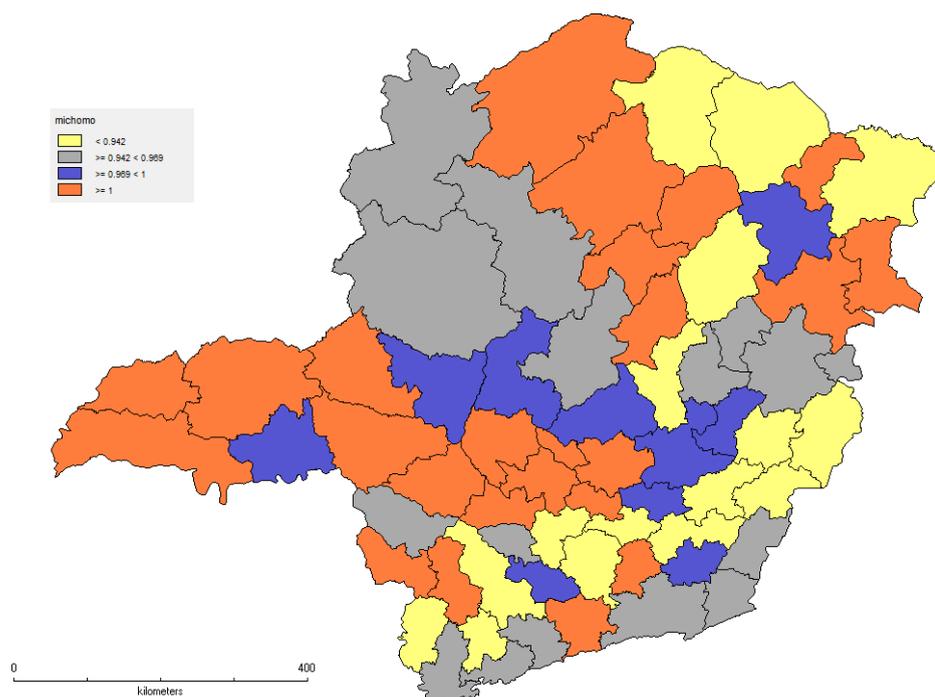


Figura 3: Escores de eficiência técnica das microrregiões mineiras – Modelo BCC

Fonte: Resultados da Pesquisa

Verifica-se que nos estratos de eficiência mais altos o modelo BCC apresentou números maiores de microrregiões do que o modelo CCR, mais uma vez fica comprovado que o número de DMUs eficientes pelo modelo BCC é sempre maior ou igual que pelo modelo CCR (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição de microrregiões segundo estratos de medidas de eficiência técnica

Estrato de eficiência (E)	CCR	BCC
$0,15 \leq E \leq 0,80$	52	-
$0,80 \leq E < 0,95$	5	19
$0,95 \leq E < 1,00$	1	23
$E = 1,00$	8	24
Total	66	66
Medida de eficiência		
Média	0,574	0,967
Desvio Padrão	0,242	0,033
Coefficiente de variação (%)	42,18%	3,40%

Fonte: Resultados da pesquisa.

A ineficiência técnica global identificada pelo modelo CCR, que foi predominante na amostra, é decomposta pela análise dos retornos de escala. A alta Eficiência Técnica Pura (BCC) média de 0,967 indica que, isolando o efeito de escala, a "distância" para a fronteira é pequena; o *know-how* técnico para transformar insumos em produtos está amplamente disseminado (JESUS et al., 2019). Em contraste, a baixa Eficiência Técnica Global (CCR) de 0,574 evidencia que o principal entrave não é a gestão (*benchmarking*), mas a escala de operação. O fato de quase todas as DMUs ineficientes operarem com retornos decrescentes de escala (*drs*) é um achado crucial. Sob a ótica da equidade, isso sugere que microrregiões com maiores níveis de insumo (investimento) estão atingindo ganhos proporcionais cada vez menores em bem-estar (produtos), indicando um ponto de saturação. Este é um argumento forte para a redistribuição de recursos de unidades com *drs* (superdimensionadas) para aquelas com retornos crescentes, maximizando o ganho social agregado, conforme o princípio de Puig-Junoy.

A análise de *slacks* é onde o princípio de equidade ganha eficiência. Os *slacks* de *output* identificam, para além da expansão proporcional ( $\phi$ ), produtos específicos que podem ser incrementados adicionalmente. Para ilustrar o conceito, a análise dos *slacks* identificou que a microrregião de Juiz de Fora possui um *slack* de 187,556 para o Input 3. Isto significa que ela pode reduzir esse insumo específico em mais de 187 mil unidades sem prejudicar sua

produção atual. Para um gestor público, isso traduz-se em uma meta concreta e inequívoca de melhoria, direcionando políticas específicas para elevar aquele indicador social que está mais defasado. A aplicação do modelo DEA-BCC orientado a *output* revelou a presença de *slacks* de input nos insumos 2 e 4 para Juiz de Fora e Itabira, o que, segundo a interpretação do modelo, sinaliza superalocação de recursos. Estes recursos excedentes, identificados quantitativamente, são os candidatos ideais para serem redistribuídos para outras regiões, conforme preconiza a abordagem equitativa.

Em síntese, o caminho para a eficiência, conforme iluminado pelos resultados, é duplo e complementar. Para os gestores locais das DMUs ineficientes, o caminho é buscar se aproximar dos padrões de gestão de seus *peers*, como Pará de Minas, cuja "fórmula" de sucesso foi identificada como a mais replicável. Para o gestor central estadual, a ação necessária é a realocação estratégica dos excedentes de insumos das DMUs com *drs* e *slacks* significativos para impulsionar aquelas com maior potencial de retorno marginal. O fato de os ganhos de eficiência necessários estarem mais relacionados à gestão e alocação do que a mudanças de escala os tornam factíveis no curto e médio prazo, oferecendo um roteiro claro para a redução das disparidades regionais no estado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo alcançou seu objetivo de analisar a eficiência na alocação de recursos para o desenvolvimento humano nas microrregiões mineiras através da aplicação da Análise por Envoltória de Dados (DEA) sob os modelos CCR (retornos constantes de escala) e BCC (retornos variáveis de escala).

Os resultados demonstraram que, no modelo CCR, apenas 12% das microrregiões atingiram eficiência plena, enquanto no modelo BCC esse percentual aumentou para 33%, revelando significativa heterogeneidade no desempenho regional. A análise identificou, especificamente no modelo CCR, microrregiões benchmark como Alfenas, Bocaiúva, Frutal, Grão Mogol, Nanuque, Pedra Azul, São Sebastião do Paraíso e Teófilo Otoni. Por outro lado, microrregiões como Juiz de Fora, Itabira e Governador Valadares apresentaram os menores escores de eficiência no modelo CCR, indicando maior potencial de melhoria.

O paradoxo identificado entre a alta eficiência técnica pura (0,967 no modelo BCC) e a baixa eficiência global (0,574 no modelo CCR) revela que o principal desafio não está na capacidade de gestão, mas na escala de operação e na adequada alocação dos recursos. Os resultados do modelo CCR indicam que, em média, as microrregiões poderiam expandir seus indicadores sociais em 72,6% com os mesmos níveis de recursos.

A predominância de retornos decrescentes de escala na maioria das DMUs ineficientes no modelo CCR sugere que microrregiões com maiores dotações de recursos atingiram ponto de saturação, enquanto outras permanecem subfinanciadas. A análise de *slacks* no modelo BCC identificou oportunidades específicas de redução de insumos em microrregiões como Juiz de Fora e Itabira.

Estes achados permitem recomendar políticas públicas específicas, incluindo: redistribuição estratégica de recursos de regiões com retornos decrescentes (identificadas pelo modelo CCR) para aquelas com maior potencial de impacto; implementação de programas de cooperação intermunicipal baseados nas melhores práticas identificadas pelos modelos CCR e BCC; e fortalecimento de mecanismos de transparência e prestação de contas na gestão pública.

Como limitações do estudo, reconhece-se a natureza estática da análise, não capturando a evolução temporal da eficiência. Pesquisas futuras poderiam incorporar análises dinâmicas, incluir variáveis qualitativas de qualidade de gestão e ampliar as comparações interestaduais. Conclui-se que a melhoria do desenvolvimento humano em Minas Gerais depende menos de recursos adicionais e mais de uma governança

inteligente que otimize a alocação existente, transformando potencial econômico em bem-estar social concreto para a população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Júlia F. L.; FREITAS, Elton; ROMERO, João P.; BRITTO, Gustavo. Balanço crítico da economia brasileira (2003-2016): complexidade econômica e desenvolvimento. Uma análise do caso latino-americano. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

BANKER, R.D.; CHARNES, H.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BANKER, R.D.; THRALL, R.M. Estimation of returns to scale using DEA. *European Journal of Operational Research*, v. 62, n. 1, p. 74-84, 1992.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Tesouro Nacional. Siconfi - Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro: Finbra - Demonstrativos de Contas Anuais. Brasília, DF: Tesouro Nacional. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/consultas/consultas-siconfi/siconfi-finbra-demonstrativos-de-contas-anuais>.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. *Data envelopment analysis: theory, methodology, and application*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, p. 429-444, 1978.

COELLI, T.J.; RAO, P.; BATTESE, G.E. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1998.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; TONE, K. *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000. 318 p.

CRUZ, D. F. Eficiência dos municípios brasileiros em educação, saúde e saneamento por meio do método DEA-Data Envelopment Analysis: uma abordagem comparativa com o ranking de eficiência municipal do jornal Folha de São Paulo. 2018.

DE MARTINO JANNUZZI, P. Considerações sobre o uso, mau uso e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. *Revista de Administração Pública*, v. 36, n. 1, p. 51-72, 2002.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C.A.K. *Production frontiers*. Cambridge: Cambridge University, 1994. 295 p.

FARRELL, M.J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 120, p. 252-290, 1957.

FERRAZ, Diogo. Complexidade econômica e desenvolvimento humano: uma análise por meio do Data Envelopment Analysis (DEA). 2019. 150 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

GAGLIARDI, Juliana Moreira; MARINHO, Alexandre; PAULA, Luiz Fernando de. Eficiência dos Gastos Públicos nos Estados Brasileiros nas Áreas de Saúde, Segurança e Educação: Uma abordagem a partir da Análise Envoltória de Dados. Rio de Janeiro: Ipea, 2023.

GONÇALVES, Israel Alves. Determinantes da complexidade econômica: uma análise do estado de Minas Gerais. 2017. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Econômicas, Mariana, MG, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Número médio de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade por situação do domicílio e sexo - Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/10062>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto dos Municípios. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>

JESUS, Luiz Henrique Costa de; BALSANULFO, Santiago Afonso; MARQUES, José Augusto Veiga da Costa; MACÊDO, Marcelo Álvaro da Silva. Eficiência dos Gastos Públicos na Educação Básica dos Municípios Fluminenses: Fatores Socioeconômicos Condicionantes. In: CONGRESSO USP FIPECAFI INTERNACIONAL, 19., 2019, São Paulo. Anais... São Paulo: FIPECAFI, 2019.

LEONE, Lucca Lira Di. Aplicação da DEA para análise de eficiência do indicador de sustentabilidade em um nível local: um estudo de caso aplicado aos municípios do estado do Rio de Janeiro. Macaé, RJ, 2021.

LINS, M.P.E.; MEZA, L.A. *Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à tomada de decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

PNUD BRASIL - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. 2023. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>.

PUIG-JUNOY, J. Technical efficiency in the clinical management of critically ill patients. *European Journal of Health Economics*, v. 1, n. 1, p. 38-45, 1999.

SEN, Amartya. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

VARIAN, Hal R. *Microeconomia: princípios básicos, uma abordagem moderna*. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2006. 807 p.

## ANEXO

Tabela 1A: Escores de eficiência técnica das microrregiões

Microrregião	CCR	BCC	Média	Retorno
Aimorés	0.29	0.919	0.605	drs
Alfenas	1	1	1.000	-
Almenara	0.567	0.918	0.743	drs
Andrelândia	0.761	1	0.881	drs
Araçuaí	0.827	0.969	0.898	drs
Araxá	0.52	1	0.760	drs
Barbacena	0.459	1	0.730	drs
Belo Horizonte	0.284	1	0.642	drs
Bocaiuva	1	1	1.000	-
Bom Despacho	0.626	1	0.813	drs
Campo Belo	0.723	0.96	0.842	drs
Capelinha	0.426	0.883	0.655	drs
Caratinga	0.332	0.939	0.636	drs
Cataguases	0.407	0.966	0.687	drs
Conceição do Mato Dentro	0.409	0.923	0.666	drs
Conselheiro Lafaiete	0.455	0.892	0.674	drs
Curvelo	0.695	0.943	0.819	drs
Diamantina	0.722	1	0.861	drs
Divinópolis	0.606	1	0.803	drs
Formiga	0.721	1	0.861	drs
Frutal	1	1	1.000	-
Governador Valadares	0.259	0.953	0.606	drs
Grão Mogol	1	1	1.000	-
Guanhães	0.334	0.953	0.644	drs
Ipatinga	0.34	0.969	0.655	drs
Itabira	0.196	0.974	0.585	drs
Itaguara	0.958	1	0.979	drs
Itajubá	0.319	0.963	0.641	drs
Ituiutaba	0.688	1	0.844	drs
Janaúba	0.465	0.941	0.703	drs
Januária	0.429	1	0.715	drs
Juiz de Fora	0.15	0.956	0.553	drs
Lavras	0.589	0.986	0.788	drs
Manhuaçu	0.359	0.918	0.639	drs
Mantena	0.83	0.953	0.892	drs
Montes Claros	0.265	1	0.633	drs
Muriaé	0.354	0.952	0.653	drs
Nanuque	1	1	1.000	-
Oliveira	0.619	0.924	0.772	drs
Ouro Preto	0.453	0.992	0.723	drs

Continua

Continuação.

Microrregião	CCR	BCC	Média	Retorno
Pará de Minas	0.918	1	0.959	drs
Paracatu	0.684	0.956	0.820	drs
Passos	0.526	0.943	0.735	drs
Patos de Minas	0.55	0.972	0.761	drs
Patrocínio	0.67	1	0.835	drs
Peçanha	0.924	0.957	0.941	drs
Pedra Azul	1	1	1.000	-
Pirapora	0.62	0.965	0.793	drs
Piumhi	0.861	1	0.931	drs
Poços de Caldas	0.378	0.926	0.652	drs
Ponte Nova	0.401	0.903	0.652	drs
Pouso Alegre	0.398	0.955	0.677	drs
Salinas	0.463	0.926	0.695	drs
Santa Rita do Sapucaí	0.538	0.926	0.732	drs
São João del-Rei	0.627	0.934	0.781	drs
São Lourenço	0.363	0.942	0.653	drs
São Sebastião do Paraíso	1	1	1.000	-
Sete Lagoas	0.336	0.975	0.656	drs
Teófilo Otoni	1	1	1.000	-
Três Marias	0.724	0.996	0.860	drs
Ubá	0.554	0.977	0.766	drs
Uberaba	0.429	0.987	0.708	drs
Uberlândia	0.387	1	0.694	drs
Unai	0.394	0.965	0.680	drs
Varginha	0.347	0.932	0.640	drs
Viçosa	0.348	0.923	0.636	drs
Média	0.574	0.967	0.770	

Fonte: Resultados da pesquisa.