

Eficiência dos gastos públicos em educação: um estudo dos municípios da mesorregião norte de Minas por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)¹

DOI: 10.4025/enfoque.v45i2.59748

Carlos Renato Theóphilo 

Doutor em Controladoria e Contabilidade pela Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária pela Universidade de São Paulo.
Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) – Departamento de Ciências Contábeis
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial (Unimontes/PPGDEE)
E-mail: carlos.theophilo@unimontes.br

Maria Tereza Lopes Mendes 

Bacharela em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)
E-mail: mterezalopes2206@gmail.com

Reginaldo Moraes de Macedo 

Doutor em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) – Departamento de Ciências da Computação
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial (Unimontes/PPGDEE)
Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional e Sistemas (Unimontes/PPGMCS)
E-mail: reginaldo.macedo@unimontes.br

Recebido em: 21.06.2021

Aceito em: 24.01.2022

2ª versão aceita em: 30.09.2024

RESUMO

Objetivo: Este estudo teve como objetivo analisar o nível de eficiência técnica na alocação dos gastos públicos com ensino fundamental por municípios da Mesorregião do Norte de Minas, no período de 2011 a 2017.

Método: A pesquisa é de abordagem quantitativa, descritiva e documental e utiliza primariamente a Análise Envoltória de Dados, técnica não paramétrica baseada em modelos de Programação Linear (subárea da Pesquisa Operacional). De uma população de 89 municípios, a amostra foi composta de 48, em razão de ausência de dados informados por grande parte dos entes públicos. Como *inputs* foram definidos os gastos *per capita* com ensino fundamental municipal e o número de docentes por alunos; e como *outputs* a nota da Prova Saeb e a taxa de abandono dos alunos das séries iniciais do ensino fundamental.

Originalidade/Relevância: a escolha da Mesorregião do Norte de Minas Gerais como objeto de estudo justifica-se pela sua complexidade e heterogeneidade, que a tornam um caso interessante para a análise de eficiência das políticas públicas de educação. A falta de estudos aprofundados sobre a região cria uma oportunidade única para gerar novos conhecimentos e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes.

Resultados: apontam que apenas um em cada seis municípios foram considerados eficientes, indicando que a maioria apresenta baixa eficiência técnica. Os municípios que tiveram os maiores gastos não são necessariamente os mais eficientes. Alguns municípios que apresentaram as maiores notas Saeb tiveram escores máximos de eficiência. A análise de sensibilidade sinalizou para alterações nos *inputs* e *outputs*, tendo como parâmetro municípios *benchmark*, que levariam a que municípios ineficientes se tornassem eficientes.

Contribuições teóricas/metodológicas/práticas: A especificidade regional pode revelar *insights* importantes que contribuam para a formulação de políticas públicas mais eficazes e adaptadas às necessidades locais, algo que muitas vezes não é possível em estudos com maior amplitude amostral.

Palavras-chave: análise de eficiência; análise envoltória de dados; gastos públicos municipais com educação; mesorregião norte de Minas Gerais.

¹ O presente artigo foi submetido e aprovado no 18º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade (FIECAFI). Indicado como um dos 3 (três) melhores trabalhos na Área V - Contabilidade Governamental e Terceiro Setor.

Efficiency of public expenditures on education: a study of municipalities in the north of Minas mesoregion through Data Envelopment Analysis (DEA)

ABSTRACT

Objective: This study aimed to analyze the level of technical efficiency in the allocation of public spending on elementary education across municipalities in the Northern Minas Mesoregion from 2011 to 2017.

Method: The research employs a quantitative, descriptive, and documentary approach, primarily utilizing Data Envelopment Analysis (DEA), a non-parametric technique based on Linear Programming models (a subfield of Operations Research). From a population of 89 municipalities, the sample consisted of 48 due to a lack of data provided by a significant number of public entities. The inputs defined were *per capita* spending on municipal elementary education and the number of teachers per student, while the outputs included scores from the Saeb exam and the dropout rate of students in the initial grades of elementary education.

Originality/Relevance: The choice of the Northern Minas Mesoregion as the object of study is justified by its complexity and heterogeneity, making it an intriguing case for analyzing the efficiency of public education policies. The lack of in-depth studies on the region presents a unique opportunity to generate new knowledge and contribute to the development of more effective public policies.

Results: Findings indicate that only one in six municipalities was considered efficient, suggesting that the majority exhibit low technical efficiency. Municipalities with the highest expenditures are not necessarily the most efficient. Some municipalities that achieved the highest Saeb scores attained maximum efficiency scores. Sensitivity analysis indicated that changes in inputs and outputs, benchmarked against efficient municipalities, could enable inefficient municipalities to become efficient.

Theoretical/Methodological/Practical Contributions: Regional specificity can unveil significant insights that contribute to the formulation of more effective public policies tailored to local needs, a feat often unattainable in studies with broader sample scopes.

Keywords: efficiency analysis; data envelopment analysis; municipal public spending on education; Northern Minas Mesoregion.

1 INTRODUÇÃO

A educação, fundamental para o desenvolvimento social e econômico, demanda uma gestão eficiente dos recursos públicos a ela destinados. A literatura científica (Brunet et al., 2008; Savian & Bezerra, 2013; Souza et al., 2015) enfatiza a necessidade de políticas públicas que promovam a melhoria da qualidade educacional e o aumento da escolaridade da população. Nesse contexto, a eficiência na alocação de recursos torna-se crucial para garantir a otimização dos resultados educacionais.

A eficiência, compreendida como a maximização dos resultados a partir de determinados insumos (Peña, 2008), pode ser avaliada por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA). Essa técnica, amplamente utilizada em estudos sobre eficiência em educação (Savian & Bezerra, 2013; Wilbet & D'Abreu, 2013; Begnini & Tosta, 2017; Lourenço et al., 2017; Monte & Leopoldino, 2017; Schuster & Zonatto, 2017; Zubyk et al., 2019), permite identificar as unidades de decisão (neste caso, os municípios) que mais se aproximam da fronteira eficiente, ou seja, que obtêm os melhores resultados com os recursos disponíveis.

A escolha da Mesorregião do Norte de Minas Gerais como objeto de estudo justifica-se pela sua complexidade e heterogeneidade, que a tornam um caso interessante para a análise de eficiência das políticas públicas de educação. A região apresenta desafios específicos, como a seca e a desigualdade social, que exigem soluções personalizadas. Além disso, a falta de estudos aprofundados sobre a região cria uma oportunidade única para gerar novos conhecimentos e contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes. Os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados para identificar oportunidades de desenvolvimento, fortalecer a identidade regional e enriquecer o debate acadêmico sobre o assunto pesquisado.

A aplicação dessas abordagens a uma Mesorregião específica, como o Norte de Minas, é fundamental para aprofundar o entendimento das particularidades regionais. O foco em uma área

geograficamente delimitada não apenas permite uma análise detalhada das características locais, mas também possibilita a identificação de nuances e variáveis que podem ser negligenciadas em estudos de abrangência nacional. A especificidade regional pode revelar *insights* importantes que contribuem para a formulação de políticas públicas mais eficazes e adaptadas às necessidades locais, algo que muitas vezes não é possível em estudos com maior amplitude amostral.

A contribuição desta pesquisa reside não apenas na aplicação de uma metodologia conhecida a uma nova região, mas também na possibilidade de gerar conhecimento contextualizado e específico, que pode ser de valor para pesquisadores, formuladores de políticas e outros interessados na dinâmica regional do Norte de Minas. Essa perspectiva local é necessária para uma compreensão mais completa e precisa dos fenômenos estudados e pode servir como base para futuras investigações de maior escala. E mesmo ser replicada em regiões específicas, comparando-se seus resultados.

Diante da relevância do tema e da ausência de estudos específicos para a Mesorregião do Norte de Minas, este trabalho tem como objetivo principal analisar a eficiência técnica na alocação dos gastos públicos com o ensino fundamental nas séries iniciais (1º ao 5º ano) dos municípios dessa região no período de 2011 a 2017, sendo definidos os seguintes objetivos específicos: Levantar dados relativos aos gastos com ensino fundamental das escolas municipais da Mesorregião do Norte de Minas no período de 2011 a 2017; analisar a eficiência desses gastos por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA); identificar os municípios que possam ser considerados *benchmarks*; e realizar a análise de sensibilidade propondo alterações na dinâmica da condução da política pública. A pesquisa busca responder à seguinte questão: Qual o nível de eficiência técnica na alocação dos gastos públicos com ensino fundamental nas séries iniciais (1º ao 5º ano) das escolas municipais dos municípios da Mesorregião do Norte de Minas?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gastos Públicos com Educação

Os gastos públicos representam os recursos arrecadados por meio de impostos e distribuídos pelo governo para garantir a prestação de serviços à sociedade, buscando a aplicação eficiente desses recursos (Souza, 2018). De acordo com o artigo 208 da Constituição Federal de 1988, a educação deve ser oferecida gratuitamente à população. O artigo 212 estabelece os percentuais mínimos de recursos a serem alocados para a educação pública: 18% para a União e 25% para estados e municípios.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei n. 9.394, 1996, regulamenta o sistema educacional brasileiro, definindo as instruções e planos de educação. A LDB divide a educação escolar em educação básica e educação superior, sendo a educação básica composta pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio.

É fundamental que os indivíduos desenvolvam conhecimentos e habilidades, sendo esse um direito dos cidadãos e um dever do Estado garantir uma educação eficiente. A educação é vista como um meio para proporcionar um futuro melhor e promover o desenvolvimento social (Souza et al., 2015).

O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), regulamentado pela Lei 11.494/2007, atende à educação infantil, aos ensinos fundamental e médio, bem como à educação de jovens e adultos. A alocação dos recursos é baseada no número de alunos matriculados na educação básica, conforme os dados anuais do Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2007. Municípios utilizam esses recursos para a educação infantil e fundamental, enquanto estados aplicam-nos no ensino fundamental e médio (Savian & Bezerra, 2013). O Fundeb visa a manutenção e o desenvolvimento da educação pública, promovendo a redistribuição dos recursos destinados à educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), criado em 2007 pelo Inep, é um mecanismo nacional para monitorar a qualidade da educação, estabelecendo metas para melhorar o ensino. O cálculo do Ideb considera dois componentes: a taxa de rendimento escolar (aprovação) e as médias de

desempenho nos exames aplicados (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], 2020).

O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Prova Saeb), desenvolvido pelo Inep, visa avaliar a qualidade da educação por meio de testes padronizados e questionários socioeconômicos. Esses testes são aplicados nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e nos anos iniciais (1º ao 5º ano). As médias obtidas no Saeb e a taxa de aprovação do Censo Escolar compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], 2020).

2.2 Eficiência dos Gastos Públicos

Embora os termos produtividade e eficiência sejam costumeiramente utilizados de forma intercambiável ou mesmo como sinônimos, como acontece em Ramanathan (2003), isto é conceitualmente incorreto (Coelli et al., 2005).

A produtividade pode ser definida como a relação entre as saídas produzidas e as entradas necessárias para as mesmas, considerando o mesmo período de tempo (Piran et. al, 2018):

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Outputs (Saídas)}}{\text{Inputs (Entradas)}}$$

A eficiência, em sentido tradicional, apresenta a relação entre a produtividade realizada e a produtividade máxima esperada (Piran et al., 2018). Neste sentido, é importante compreender que a eficiência é o resultado “que foi produzido com a utilização de determinados recursos, comparado ao que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos” (Piran et al. 2018, p. 12):

$$\text{Eficiência} = \frac{\frac{\text{Saídas Registradas}}{\text{Entradas Registradas}}}{\frac{\text{Saídas Máximas Esperadas}}{\text{Entradas Registradas}}} = \frac{\text{Saídas Registradas}}{\text{Saídas Máximas Esperadas}}$$

As eficiências relativas são calculadas com base em 100% para a unidade com o maior índice de eficiência e as demais unidades são avaliadas proporcionalmente a essa unidade de referência. Quando o número de variáveis de entrada e/ou saída é superior a um, a análise da Fronteira de Eficiência se torna necessária para resolver o problema (Ramanathan, 2003). Unidades são consideradas eficientes se estão localizadas na Fronteira de Eficiência; caso contrário, são consideradas ineficientes (Ramanathan, 2003).

A eficiência técnica é determinada comparando índices de eficiência entre processos semelhantes, ou seja, “utilizando o menor número de insumos em relação aos demais processos observados” (Piran et al., 2018, p. 12). A unidade tecnicamente mais eficiente é aquela que utiliza os recursos de maneira mais otimizada, resultando no menor consumo ou na máxima redução de desperdícios (Ferreira & Gomes, 2009).

A eficiência de escala avalia as mudanças nos índices de eficiência das unidades na fronteira de eficiência, em resposta a alterações na escala de produção. A eficiência alocativa refere-se à capacidade de minimizar custos, utilizando insumos em proporções ótimas e considerando os preços desses insumos. A eficiência econômica total resulta da combinação dos índices de eficiência de escala e alocativa (Ferreira & Gomes, 2009; Piran et al., 2018).

A análise de eficiência pode seguir duas orientações: 1) orientação ao insumo, que visa a redução das entradas mantendo as saídas; e 2) orientação ao produto, que busca maximizar as saídas mantendo o nível atual de entradas (Ferreira & Gomes, 2009).

Os métodos de análise de eficiência podem assumir a necessidade de compreender as relações entre entradas e saídas, aplicando métodos estatísticos paramétricos. Alternativamente, a análise pode ser realizada usando variáveis de entrada e saída sem uma relação estrita entre si, empregando métodos não-

paramétricos, como a Análise Envoltória de Dados (Ferreira & Gomes, 2009). Os principais métodos para análise de eficiência incluem:

1) modelos econométricos de produção por mínimos quadrados; 2) índices de fatores totais de produção; 3) análise envoltória de dados; e 4) análise de fronteira estocástica (Coelli et al., 2005).

No contexto da administração pública, o conceito de eficiência, incorporado ao artigo 37 da Constituição Federativa do Brasil pela Emenda Constitucional de 19 de junho de 1998, é mais amplo do que na administração geral. Este conceito foi adicionado aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade. Araújo (2019) afirma que “a administração pública, ao tratar de eficiência, tem o dever de atentar-se à qualidade” (p. 9), vinculada aos serviços oferecidos e à atuação dos gestores. Segundo Muniz (2007), a administração deve apoiar os gestores para a realização eficaz de suas tarefas, enquanto estes devem garantir a excelência na execução das suas funções, conforme o princípio da eficiência. A noção de eficiência na administração pública, portanto, remonta à necessidade de estabelecer objetivos e métodos operacionais para um Estado funcional.

A Emenda Constitucional nº 19, de 4 de junho de 1998, orientou a reforma do Estado para substituir o modelo de administração burocrática pelo modelo gerencial. Este modelo, que se assemelha ao das entidades privadas, visa melhorar a qualidade dos serviços e reduzir custos, caracterizando o princípio da eficiência. O Estado passa a focar menos nos aspectos formais e mais nos resultados que beneficiam a comunidade (Martins, 2012).

O artigo 37 da Constituição Federativa do Brasil de 1988 impõe a eficiência como um requisito para o controle das atividades públicas. Andrade (2013) observa que “a eficiência sempre foi dever do administrador. Entretanto, somente quando tal elemento foi elevado à categoria de Princípio Constitucional é que ficou explícito que a administração deveria, além de agir com legalidade, ser eficiente” (p. 79). Machado (2009) relaciona o princípio da eficiência à execução rápida e econômica de tarefas e serviços públicos, visando a satisfação da sociedade. O agente público deve comprometer-se a alcançar resultados satisfatórios e a utilização eficiente dos gastos públicos deve assegurar um retorno positivo para a sociedade. “O princípio da eficiência remete ao administrador o dever não só de agir conforme a lei, mas também de atuar com presteza, agilidade e com objetivo de concretizar resultados” (Andrade, 2013, p. 87).

2.3 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados (DEA) surgiu para avaliar a eficiência de unidades produtivas que utilizam múltiplos insumos e produzem vários produtos, tendo sido desenvolvida por Charnes et al. (1978) como uma extensão do método de Farrell (1957), a DEA visa generalizar a análise de eficiência para contextos mais complexos. Essa técnica calcula a eficiência relativa das Unidades de Tomada de Decisão (UTDs) ou *Decision Making Units* (DMUs) (Charnes et al., 1978; Ramanathan, 2003; Colin, 2007), identificando as DMUs eficientes e as áreas para melhoria das ineficientes.

A DEA, baseada em Programação Linear, constrói uma fronteira de eficiência que representa o desempenho ideal das DMUs. As DMUs eficientes estão localizadas nessa fronteira, enquanto as ineficientes estão abaixo dela. A DEA permite identificar combinações lineares das DMUs eficientes que podem superar o desempenho das DMUs ineficientes, fornecendo informações para a tomada de decisões (Charnes et al., 1994; Ramanathan, 2003). Essa técnica pode ser aplicada tanto em organizações com fins lucrativos quanto sem fins lucrativos, embora a identificação e mensuração das variáveis possam ser mais complexas em organizações não lucrativas (Ramanathan, 2003). Ferreira e Gomes (2009, p. 19) destacam que a DEA “...baseia-se em modelos matemáticos não-paramétricos, isto é, não utiliza inferências estatísticas nem se apega a medidas de tendência central, testes de coeficientes ou formalizações de análises de regressão. A DEA não exige a determinação de relações funcionais entre os insumos e produtos...”.

A eficiência é calculada pela maximização da razão entre as saídas ponderadas (resultados obtidos) e as entradas ponderadas (recursos consumidos), com a eficiência máxima limitada a 100%. O modelo matemático em (1) refere-se à Programação Fracionária, enquanto o modelo em (2) utiliza Programação Linear (Charnes et al., 1978). A DEA oferece uma medida relativa de eficiência, comparando o desempenho de cada DMU com o melhor desempenho das demais. Uma DMU pode ter uma eficiência mediana

isoladamente, mas ser considerada eficiente em relação ao grupo se nenhuma combinação linear das outras DMUs superar seu desempenho com insumos iguais ou menores (Ferreira & Gomes, 2009; Ragsdale, 2009, 2014).

Como técnica não paramétrica, a DEA constrói uma fronteira de eficiência sem assumir uma forma funcional específica entre insumos e produtos. As DMUs eficientes estão na fronteira, enquanto as ineficientes estão abaixo dela e podem ser comparadas para identificar oportunidades de melhoria (Peña, 2008). Ferreira e Gomes (2009) explicam que "...os modelos de Análise Envoltória de Dados são modelos matemáticos não paramétricos (que não permitem inferências estatísticas), que avaliam o desempenho de DMUs com uma perspectiva multidimensional e uma variada gama de situações. Eles se baseiam em sólidos fundamentos da teoria da produção microeconômica e se revelam como uma poderosa aplicação prática dessa teoria na avaliação de desempenho relativo de DMUs, quer seja em atividades produtivas que visam lucro, quer seja em beneméritos" (p. 23).

A DEA utiliza diversos modelos para avaliar a eficiência das DMUs, entre os quais os modelos CCR (Charnes et al., 1978) e BCC (Banker et al., 1984) são amplamente utilizados. O modelo CCR, que assume retornos constantes de escala, calcula a eficiência técnica como a razão entre a soma ponderada das saídas e a soma ponderada das entradas (Ferreira & Gomes, 2009). O modelo BCC decompõe a eficiência em duas componentes: técnica e de escala. A eficiência técnica avalia a utilização dos recursos na escala de operação da DMU, enquanto a eficiência de escala mede a proximidade da DMU à escala ótima de operação, indicando se a DMU opera em uma escala muito grande, muito pequena ou ideal para maximizar sua produtividade (Guerreiro, 2006).

No cálculo da DEA, O_{ij} representa o valor da DMU i na saída j ; l_{ij} representa o valor da DMU i na entrada j ; w_j é um peso não-negativo atribuído à saída j ; e v_j é um peso não-negativo atribuído à entrada j . Conforme Ragsdale (2009, p. 107), "...o problema da DEA é determinar valores para os pesos w_j e v_j . Dessa forma, w_j e v_j representam as variáveis de decisão no problema de DEA". Assim, O_{ij} representa o valor da DMU i na saída j ; l_{ij} representa o valor da DMU i na entrada j ; w_j é um peso não-negativo atribuído à saída j ; v_j é um peso não-negativo atribuído à entrada j . "...o problema da DEA é determinar valores para os pesos w_j e v_j . Dessa forma, w_j e v_j representam as variáveis de decisão no problema de DEA" (Ragsdale, 2009, p. 107)

$$\text{MAX } Efic_o = \frac{\sum_{j=1}^s O_j w_{jo}}{\sum_{i=1}^r I_i v_{io}}$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^s O_j w_{jk}}{\sum_{i=1}^r I_i v_{ik}} \leq 1, \quad k = 1, \dots, n$$

$$O_j, I_i \geq 0 \quad \forall i, j$$

Com base na transformação do modelo de Programação Fracionária para Programação Linear, uma restrição específica é desenvolvida a fim de que o denominador da restrição fracionária torne-se uma constante para todas as DMUs, cujo valor rotineiramente é 1 (Charnes et al., 1978).

$$\text{MAX } Efic_o = \sum_{j=1}^s O_j w_{jo}$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^r I_i v_{io} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s O_j w_{jk} - \sum_{i=1}^r I_i v_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n$$

3 Procedimentos Metodológicos

A amostra inicial do estudo compreendeu os 89 municípios da Mesorregião Norte de Minas Gerais. Após a exclusão de municípios com dados incompletos, a amostra final foi constituída por 48 unidades de análise.

Considerando a periodicidade bienal da Prova Brasil e a disponibilidade dos dados, o período analisado abrangeu os anos de 2011, 2013, 2015 e 2017. A escolha desse período justifica-se pela necessidade de dados consistentes e comparáveis para a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA).

A DEA permite avaliar a eficiência relativa de um conjunto de unidades de decisão (DMUs), comparando seus insumos e produtos. As DMUs eficientes situam-se na fronteira de eficiência, obtendo o máximo de produtos com os mínimos insumos. A técnica também identifica as DMUs ineficientes e quantifica a distância entre estas e a fronteira eficiente (Faria et al., 2008).

A Tabela 1 apresenta as variáveis utilizadas como insumos e produtos na análise. A seleção dessas variáveis fundamentou-se em estudos prévios sobre eficiência em educação. O gasto *per capita* médio com Ensino Fundamental municipal foi definido como variável de entrada no intuito de reduzir o número de ordens de grandeza referente aos gastos absolutos desta subfunção orçamentária. Esta medida torna-se útil quando se comparam DMUs de diferentes portes, como municípios com diferenças populacionais os quais possam comportar-se como pontos extremos no conjunto de dados analisado. Destaque-se que, contrariamente, o uso de gastos *per capita* pode mascarar diferenças importantes entre DMUs de portes diferentes, sobretudo ao se considerar que municípios maiores podem apresentar custos unitários menores devido a eventuais economias de escala.

Tabela 1
"Variáveis da pesquisa referentes à DEA".

Entradas (inputs)	Saídas (outputs)
Gasto per capita médio com Ensino Fundamental municipal	Nota média da Prova Saeb dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental
Razão entre número de docentes e número de alunos média nos anos iniciais (1º ao 5º do Ensino Fundamental)	Taxa de abandono média nos anos iniciais (1º ao 5º do Ensino Fundamental)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Devido à falta de discriminação entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental nos dados de gastos municipais e à ausência de dados da Prova Saeb para o 9º ano em grande parte dos municípios, o estudo concentrou-se nos gastos totais com o Ensino Fundamental e nos indicadores referentes aos anos iniciais (1º ao 5º ano).

Os dados financeiros foram obtidos do Tesouro Nacional, enquanto os dados educacionais (matrículas, docentes, desempenho na Prova Saeb e taxas de abandono) foram coletados no IBGE e no INEP (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pesquisa/13/78117> e <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de->

atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb). Os gastos foram corrigidos monetariamente pelo IPC-A, base junho de 2017. A aplicação RMM DBHiper foi utilizada para obtenção dos dados financeiros.

Após a coleta, os dados foram submetidos à análise descritiva, incluindo medidas de tendência central (média, mediana) e dispersão (desvio-padrão, coeficiente de variação). O coeficiente de variação foi categorizado conforme Martins e Theófilo (2018).

A eficiência técnica dos municípios foi avaliada por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizando o *software* MS-Excel e o modelo proposto por Ferreira e Gomes (2009). A adoção do modelo CCR com orientação a *input* na análise da eficiência educacional é apropriada devido à estabilidade na oferta de serviços e à necessidade de avaliar a eficiência no uso de recursos para manter níveis constantes de serviços. Esse modelo permite uma análise detalhada e prática da utilização de insumos na educação, proporcionando dados sobre como melhorar a eficiência sem a necessidade de ajustar a oferta drasticamente em resposta a mudanças na demanda. Foram considerados os valores médios das variáveis para os quatro anos analisados. As taxas de abandono foram invertidas para fins de cálculo, uma vez que a DEA busca maximizar os *outputs*. Os resultados da DEA permitiram identificar os municípios eficientes e os percentuais de redução necessários para os municípios ineficientes alcançarem a fronteira eficiente.

A análise de sensibilidade, baseada nos relatórios gerados pela DEA, permitiu identificar as variáveis nas quais os municípios ineficientes deveriam atuar para melhorar sua eficiência, considerando os desempenhos dos municípios eficientes (*benchmarks*). Conforme Ragsdale (2009), uma eficiência de 100% não implica que as unidades estejam operando da forma mais eficiente possível. Segundo o autor, “simplesmente significa que nenhuma combinação linear das outras unidades do estudo resulta em uma unidade composta que produz pelo menos tanta saída usando a mesma entrada ou menos”. Para unidades ineficientes na DEA, existe uma combinação linear de unidades eficientes que resulta numa unidade composta capaz de gerar, no mínimo, tanta saída usando a mesma entrada ou menos. “A ideia da DEA é que uma unidade ineficiente deve ser capaz de operar com a mesma eficiência que essa unidade composta hipotética, formada por uma combinação linear das unidades eficientes” (Ragsdale, 2009, p. 115).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 Estatísticas Descritivas

A estatística descritiva referente às notas da Prova Saeb é apresentada na Tabela 2, excluindo os municípios para os quais a base de dados não possui informação para todos os períodos analisados.

Tabela 2

“Estatística descritiva das notas da Prova Saeb dos alunos do 5º ano do ensino fundamental dos municípios da amostra no período de 2011 a 2017”

Estatística descritiva	2011	2013	2015	2017
Média	5,31	5,34	5,65	5,88
Mediana	5,33	5,43	5,62	5,89
Desvio-padrão	0,46	0,51	0,48	0,49
Coeficiente de variação	0,09	0,10	0,08	0,08
Mínimo	4,38	3,76	4,75	4,78
Máximo	6,54	6,36	6,80	7,23
Primeiro Quartil	5,05	5,02	5,27	5,58
Terceiro Quartil	5,50	5,62	6,02	6,04

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Como demonstrado, as médias das notas da Prova Saeb vêm apresentando evolução ao longo dos anos analisados. De 2011 a 2017 tiveram um incremento percentual de 10,73%. Os valores da mediana

evidenciam o aumento dessa medida ao longo do período, com crescimento percentual de 10,51%. O primeiro quartil e o terceiro quartil também apresentaram crescimento, com evoluções percentuais de 10,49% e de 9,82%, respectivamente.

As notas mínimas e máximas apresentaram crescimento, com incrementos percentuais de 9,13% e 10,55%, respectivamente, comparando o primeiro e o último período. Os coeficientes de variação demonstram baixa dispersão dos dados em todos os períodos analisados, situando-se abaixo de 0,15.

Os incrementos nas medidas descritivas demonstram um avanço na avaliação da qualidade educacional das primeiras séries do ensino fundamental nos municípios da amostra, nos critérios utilizados para avaliação pela Prova Saeb. A Prova Saeb é aplicada tanto para os anos iniciais (1º ao 5º) quanto para os anos finais (6º ao 9º). A partir das informações coletadas nesse exame são definidas ações para aprimorar a qualidade da educação. As notas que são apuradas do Saeb, juntamente com a taxa de aprovação, compõem o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [INEP], 2020).

A estatística descritiva referente ao total de gastos *per capita* com ensino fundamental é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3

“Estatística descritiva referente aos gastos *per capita* com o ensino fundamental dos municípios da amostra, no período de 2011 a 2017”

Estatística descritiva	2011 (R\$)	2013 (R\$)	2015 (R\$)	2017 (R\$)
Média	553,15	517,53	495,19	441,94
Mediana	542,54	529,76	521,52	443,22
Desvio-padrão	212,61	196,18	184,27	171,80
Coeficiente de variação	0,38	0,38	0,37	0,39
Mínimo	190,53	176,61	151,27	157,33
Máximo	1.028,37	909,16	843,67	797,57
Primeiro Quartil	355,41	357,72	335,71	306,47
Terceiro Quartil	715,08	641,88	652,70	533,37

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

As médias dos gastos *per capita* apresentaram um declínio ao longo dos anos analisados. Comparando-se o primeiro e o último ano da série histórica, houve um decréscimo percentual de 20,10%. As medianas, de maneira similar, também evidenciaram uma redução ao longo do período, de 18,31%. O primeiro e o terceiro quartil apresentaram decréscimos percentuais de 13,77% e 25,41%, respectivamente.

Os coeficientes de variação indicam uma elevada dispersão dos dados, acima de 0,30 em todos os anos. Observa-se uma redução nos valores mínimo e máximo ao longo do período analisado, com decréscimos de 17,43% e 22,44%, respectivamente.

Esses dados apontam para uma redução nos gastos *per capita* com o ensino fundamental pelos municípios da amostra ao longo do período analisado. Conforme destacado no Informativo Técnico N° 6/2019-CONOF/CD do Ministério da Educação (Ministério da Educação [MEC], 2019), a redução nas despesas no âmbito federal, no período de 2014 a 2019, devido à menor arrecadação de impostos, reflete-se na diminuição dos gastos municipais com o ensino fundamental.

A Emenda Constitucional nº 95/2016 manteve a tendência de redução das despesas do Ministério da Educação nos anos de 2017 e 2018 (Ministério da Educação [MEC], 2019), tendo estabelecido teto para o crescimento dos gastos públicos pela proibição do aumento das despesas totais reais acima da inflação, mesmo em contextos de crescimento econômico. Assim, o incremento de investimentos em uma área somente será possível mediante o corte em outra.

A Tabela 4 apresenta as medidas de estatística descritiva referentes às taxas de abandono. A média apresentou decréscimo percentual de 76,29% entre os períodos de 2011 a 2017. A mediana, decréscimo percentual de 87,5%. A mediana foi inferior à média em todos os períodos analisados, indicando a existência de valores extremos superiores na amostra.

Tabela 4

“Estatística descritiva referente às taxas de abandono no ensino fundamental dos anos iniciais (1º ao 5º ano) dos municípios da amostra, no período de 2011 a 2017”

Estatística descritiva	2011	2013	2015	2017
Média	0,97	0,63	0,33	0,23
Mediana	0,80	0,45	0,20	0,10
Desvio-padrão	0,71	0,62	0,52	0,36
Coefficiente de variação	0,73	0,98	1,61	1,59
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	3,00	3,60	2,90	1,80
Primeiro Quartil	0,48	0,28	0,00	0,00
Terceiro Quartil	1,43	0,93	0,43	0,30

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

O coeficiente de variação demonstra elevada dispersão. O valor mínimo de 0,00 indica que pelo menos um município informou não ter ocorrido abandono escolar. Os valores máximos apresentaram um declínio percentual de 40%, comparados o primeiro e o último ano analisados.

Os dados do primeiro quartil indicam que pelo menos 25% dos municípios apresentaram taxas de abandono iguais a 0,00 no último ano do período analisado. O terceiro quartil apresentou redução percentual de 79,02%.

Como demonstrado, as medidas de estatística descritiva das taxas de abandono escolar apresentaram um decréscimo ao longo do período analisado. A taxa de abandono compõe, juntamente com taxas de aprovação e reprovação, o que o Inep denomina como taxas de rendimento, sendo fundamentais para o acompanhamento da situação dos alunos ao final do ano letivo.

Essa constatação é consoante com os dados disponibilizados pelo MEC/Inep/Deed (2019), que demonstram aumento nas taxas de rendimento escolar nos ensinos fundamental e médio no Brasil, no período de 2014 a 2018. Segundo Barros (2017), isso se deve a ações que estão sendo desempenhadas no país para promover o engajamento e interesse do jovem pelos estudos.

A Tabela 5 apresenta a estatística descritiva da razão docente-aluno. Observa-se um aumento de 20% na média dessa razão, entre 2015 e 2017. A mediana, por sua vez, manteve-se constante em 0,05 ao longo do período.

Tabela 5

“Estatística descritiva da razão entre o número de docentes e o número de alunos matriculados no ensino fundamental dos anos iniciais (1º ao 5º ano) nos municípios da amostra no período de 2011 a 2017”

Estatística descritiva	2011	2013	2015	2017
Média	0,05	0,05	0,05	0,06
Mediana	0,05	0,05	0,05	0,05
Desvio-padrão	0,01	0,01	0,01	0,01
Coefficiente de variação	0,24	0,25	0,20	0,22
Mínimo	0,02	0,03	0,03	0,02

Continua...

Estatística descritiva	2011	2013	2015	2017
Máximo	0,07	0,09	0,08	0,08
Primeiro Quartil	0,04	0,05	0,04	0,05
Terceiro Quartil	0,06	0,06	0,06	0,07

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

O primeiro e o terceiro quartis apresentaram incrementos percentuais de 25% e 13,17%, respectivamente. Os valores mínimos variaram entre 0,02 e 0,03 e os valores máximos entre 0,07 e 0,09. O coeficiente de variação indica média dispersão dos dados em todos os anos analisados.

Consultando Resumos Técnicos do Censo da Educação Básica, verifica-se que o total geral de matrículas na Educação Básica no país decaiu de 50.972.619, em 2011, para 48.817.479, em 2017, uma redução de 4,22% do primeiro para o último ano do período aqui analisado. Já no tocante ao número total de professores na Educação Básica, o número passou de 2.039.261, em 2011, para 2.192.968, em 2017, um acréscimo de 7,54% nesse período (Ministério da Educação [MEC], 2011, 2017). Assim, verifica-se um aumento na razão entre o número total de docentes e de alunos no período, consoante com os resultados encontrados no presente estudo.

4.2 Análise da Eficiência por Meio da Técnica DEA

Para a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), foram utilizados os valores médios das variáveis no período, considerando como insumos o gasto *per capita* e a razão aluno-docente; e como produtos a nota da Prova Saeb e a taxa de abandono (inversa).

A Tabela 6 apresenta a estatística descritiva dos escores de eficiência obtidos. A média geral dos escores foi de 73,95%, com mínimo de 38,33% e máximo de 100%. A mediana e os quartis indicam uma distribuição assimétrica dos dados. O coeficiente de variação aponta dispersão média dos dados.

Tabela 6

“Estatísticas descritivas dos escores de eficiência técnica dos gastos médios com ensino fundamental dos municípios da amostra no período de 2011 a 2017”

Estatística	Escore de eficiência
Média	73,95%
Mediana	74,10%
Desvio-padrão	19,36%
Coefficiente de variação	26,18%
Mínimo	38,33%
Máximo	100,00%
Primeiro Quartil	56,87%
Terceiro Quartil	90,52%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Adotando a classificação proposta por Savian e Bezerra (2013), Lourenço et al. (2017) e Monte e Leopoldino (2017), consideram-se eficientes os municípios com escore 100%; fracamente ineficientes aqueles com escores entre 80% e 100%; moderadamente ineficientes entre 60% e 80%; e fortemente ineficientes aqueles com escores inferiores a 60%.

A Tabela 7 apresenta a classificação dos municípios quanto aos níveis de eficiência, considerando a média dos valores das variáveis no período analisado.

Tabela 7

“Nível de eficiência técnica dos gastos com ensino fundamental dos municípios da amostra, no período de 2011 a 2017”

Município	Eficiência DEA	Município	Eficiência DEA
Taiobeiras	100,00%	São Romão	73,77%
Pirapora	100,00%	Jaíba	72,68%
Várzea da Palma	100,00%	Pintópolis	69,39%
São João do Pacuí	100,00%	Curral de Dentro	67,71%
Patis	100,00%	Japonvar	67,41%
Salinas	100,00%	Cristália	63,65%
Januária	100,00%	Montezuma	63,46%
Espinosa	100,00%	Uruçuia	62,50%
Montes Claros	98,98%	Divisa Alegre	61,96%
Rio Pardo de Minas	95,61%	Josenópolis	60,07%
Janaúba	95,16%	Indaiabira	59,22%
São João do Paraíso	94,38%	Itacarambi	57,23%
Mamonas	89,23%	Ubaí	55,78%
Catuti	88,77%	Francisco Dumont	55,76%
Águas Vermelhas	87,66%	Berizal	53,17%
Santa Cruz de Salinas	86,66%	Campo Azul	51,17%
Pai Pedro	84,84%	Ninheira	49,54%
Chapada Gaúcha	83,76%	Ibiracatu	49,08%
Icaraí de Minas	82,91%	Lagoa dos Patos	49,07%
Vargem Grande do Rio Pardo	82,74%	Santo Antônio do Retiro	48,34%
Riachinho	81,59%	Ponto Chique	48,33%
Bocaiúva	77,62%	Padre Carvalho	45,40%
São Francisco	77,35%	Manga	44,88%
São João das Missões	74,42%	Lassance	38,33%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Dentre os 60 municípios avaliados, apenas 10 (16,67%) foram classificados como eficientes, alcançando o escore máximo de 100%: Espinosa, Januária, Patis, Pirapora, Salinas, São João do Pacuí, Taiobeiras e Várzea da Palma. Os demais 50 municípios (83,33%) apresentaram algum grau de ineficiência. Desses, 27,08% foram classificados como fracamente ineficientes; 27,08% como moderadamente ineficientes e 29,17% como fortemente ineficientes, com escores inferiores a 60%. Lassance apresentou o menor escore de eficiência, com 38,33%. Esses resultados indicam que uma parcela significativa dos municípios analisados (56,25%) apresenta ineficiência moderada ou forte, sugerindo a necessidade de revisão dos processos de alocação e utilização dos recursos no ensino fundamental.

A Tabela 8 apresenta os cinco municípios com maiores gastos *per capita* e seus respectivos escores de eficiência. Embora Santa Cruz de Salinas e Pai Pedro, os dois municípios com os maiores gastos médios, tenham apresentado níveis de eficiência relativamente altos (86,66% e 84,84%, respectivamente), Ibiracatu e Santo Antônio do Retiro, também com gastos elevados, obtiveram os menores escores de eficiência (49,08% e 48,34%).

Tabela 8

“Municípios da amostra com maiores médias de gastos *per capita* médios com ensino fundamental no período de 2011 a 2017 e seus níveis de eficiência”

Município	Média dos Gastos <i>per capita</i> médios (R\$)	Níveis de Eficiência DEA
Santa Cruz de Salinas	854,57	86,66%
Pai Pedro	851,88	84,84%
Josenópolis	788,55	60,07%
Ibiracatu	768,91	49,08%
Santo Antônio do Retiro	764,07	48,34%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Esses resultados demonstram que não há uma relação direta entre o nível de gastos e a eficiência técnica. A eficiência depende da capacidade de transformar os insumos (gastos) em produtos (resultados), sendo influenciada por diversos fatores, como a gestão dos recursos, a qualidade dos serviços educacionais e as características socioeconômicas do município. A ausência de correlação entre gastos e eficiência reforça a importância de analisar a alocação e a utilização dos recursos, além do volume total de recursos investidos.

A Tabela 9 apresenta os cinco municípios com os menores gastos *per capita* e seus respectivos escores de eficiência. Dentre eles, dois municípios – Januária e Salinas – alcançaram o escore máximo de eficiência. Salinas, com o menor gasto *per capita* entre os municípios analisados, demonstra que a alocação eficiente de recursos pode gerar resultados satisfatórios, mesmo com baixos níveis de investimento. Januária, por sua vez, com o quinto menor gasto *per capita*, também apresentou eficiência máxima, corroborando a ideia de que a eficiência não está diretamente relacionada ao volume de recursos.

Tabela 9

“Municípios da amostra com menores médias de gastos *per capita* com ensino fundamental no período de 2011 a 2017 e seus níveis de eficiência”

Município	Média dos Gastos <i>per capita</i> (R\$)	Eficiência DEA
Januária	254,87	100,00%
Águas Vermelhas	254,82	87,66%
Montes Claros	226,25	98,98%
Janaúba	200,20	95,16%
Salinas	168,94	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 10 apresenta os cinco municípios com as maiores médias na Prova Saeb e seus respectivos escores de eficiência. Taiobeiras e Espinosa, os dois municípios com as maiores notas, também apresentam eficiência máxima (100%). São João do Paraíso, com a terceira maior nota, exibe um escore de eficiência de 94,38%, classificando-o como fracamente ineficiente. No entanto, Japonvar, com a quinta maior nota, apresenta um escore de eficiência de 67,41%.

Tabela 10

“Municípios da amostra com as maiores médias da Prova Saeb no período de 2011 a 2017 e respectivos níveis de eficiência”

Município	Média da Prova Saeb	Eficiência DEA
Taiobeiras	6,38	100,00%
Espinosa	6,23	100,00%
São João do Paraíso	6,22	94,38%
Chapada Gaúcha	6,16	83,76%
Japonvar	6,00	67,41%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 11 apresenta os cinco municípios com menores médias na Prova Saeb e seus respectivos escores de eficiência. O município de Manga, com a menor média, apresentou o nível de eficiência mais baixo (44,88%). Dos demais municípios, apenas Josenópolis exibiu eficiência moderada (60,07%), enquanto os outros apresentaram ineficiência forte. Padre Carvalho, Manga e Lassance foram os municípios com os piores índices de eficiência, com escores abaixo de 50%.

Tabela 11

“Municípios da amostra com menores médias da Prova Saeb no período de 2011 a 2017”

Município	Média da Prova Saeb	Eficiência DEA
Josenópolis	5,09	60,07%
Lassance	5,01	38,33%
Padre Carvalho	4,88	45,40%
Ibiracatu	4,79	49,08%
Manga	4,55	44,88%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os resultados obtidos nas Tabelas 10 e 11 demonstram que, embora a alta performance na Prova Saeb esteja frequentemente associada a níveis elevados de eficiência, essa relação não é linear. Fatores como a composição da clientela escolar, as características socioeconômicas do município e a qualidade da gestão escolar podem influenciar o desempenho dos estudantes e a eficiência dos recursos.

4.3 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade permite identificar combinações lineares de unidades eficientes que possibilitam a formação de unidades mais eficientes. A Tabela 12 apresenta duas colunas para cada variável: a primeira mostra os valores coletados dos municípios para a DEA e a segunda exibe os valores do relatório de sensibilidade, facilitando a comparação. Os valores destacados em negrito indicam variáveis para as quais a análise de sensibilidade sugere valores diferentes dos gerados pela DEA, sinalizando as áreas onde os gestores devem intervir para melhorar a eficiência dos municípios.

Tabela 12

“Comparação entre os valores originais e os valores gerados pelo relatório de sensibilidade das variáveis de entrada e de saída da DEA para os municípios da amostra”

Município	Saídas				Entradas			
	SAEB		Taxa Abandono		Docentes por Aluno		Gastos per capita	
Chapada Gaúcha	6,16	6,16	0,35	0,35	0,04	0,03	574,16	373,22
Icaraí de Minas	5,87	5,87	0,35	0,35	0,04	0,03	398,01	329,99
Itacarambi	5,31	5,31	0,58	0,58	0,05	0,03	694,13	288,70
Januária	5,15	5,15	0,88	0,88	0,03	0,03	254,87	254,87
Manga	4,55	4,55	0,88	0,88	0,05	0,02	509,11	228,49
Pintópolis	5,48	5,48	0,73	0,73	0,04	0,03	563,98	278,57
São Francisco	5,65	5,65	0,65	0,65	0,04	0,03	334,45	258,71
São João das Missões	5,34	5,34	2,38	0,74	0,04	0,03	328,98	244,82
Uruçuaia	5,27	5,27	0,28	0,28	0,06	0,04	485,17	303,25
Catuti	5,76	5,76	0,15	0,15	0,06	0,05	520,20	461,76
Espínosa	6,23	6,23	0,55	0,55	0,04	0,04	258,20	258,20
Jaíba	5,15	5,15	1,05	0,62	0,05	0,04	281,83	204,84
Janaúba	5,75	5,75	0,40	0,40	0,06	0,06	200,20	190,51
Mamonas	5,41	5,41	0,20	0,20	0,04	0,04	441,26	393,74
Pai Pedro	5,82	5,82	0,10	0,10	0,06	0,05	851,88	688,55
Águas Vermelhas	5,50	5,50	0,55	0,55	0,05	0,04	254,82	223,38
Berizal	5,32	5,32	0,30	0,30	0,07	0,04	517,27	275,05
Curral de Dentro	5,74	5,74	0,35	0,35	0,05	0,03	639,62	356,99
Divisa Alegre	5,41	5,41	0,48	0,47	0,05	0,03	647,73	309,27
Indaiabira	5,97	5,97	0,30	0,30	0,07	0,04	549,76	325,57
Montezuma	5,35	5,35	1,00	0,84	0,04	0,03	424,99	264,65
Ninheira	5,54	5,54	0,78	0,73	0,06	0,03	519,30	257,25
Rio Pardo de Minas	5,70	5,70	0,20	0,20	0,04	0,04	488,98	453,81
Salinas	5,77	5,77	0,38	0,38	0,06	0,06	168,94	168,94
Santa Cruz de Salinas	5,47	5,47	0,00	0,00	0,06	0,05	854,57	674,70
Santo Antônio do Retiro	5,64	5,64	0,53	0,52	0,06	0,03	764,07	309,05
São João do Paraíso	6,22	6,22	0,83	0,61	0,04	0,04	294,65	278,10
Taiobeiras	6,38	6,38	0,40	0,40	0,05	0,05	266,56	266,56
Vargem Grande Rio Pardo	5,97	5,97	0,28	0,28	0,04	0,04	598,18	401,80
Lagoa dos Patos	5,39	5,39	0,88	0,84	0,05	0,03	638,53	266,80
Lassance	5,01	5,01	1,10	0,90	0,06	0,02	750,90	247,99
Pirapora	5,67	5,67	0,25	0,25	0,04	0,04	310,19	310,19
Riachinho	5,83	5,83	0,28	0,28	0,06	0,05	331,93	270,82
São Romão	5,52	5,52	0,28	0,28	0,05	0,04	450,63	332,44
Várzea da Palma	5,68	5,68	0,18	0,18	0,04	0,04	435,72	435,72

Continua...

Município	Saídas				Entradas			
	SAEB		Taxa Abandono		Docentes por Aluno		Gastos per capita	
Campo Azul	5,83	5,83	0,28	0,28	0,07	0,04	725,77	371,34
Ibiracatu	4,79	4,79	0,33	0,33	0,06	0,03	768,91	329,67
Japonvar	6,00	6,00	0,30	0,30	0,06	0,04	455,18	306,84
Montes Claros	5,85	5,85	0,45	0,45	0,05	0,05	226,25	223,95
Patis	5,21	5,21	0,10	0,10	0,05	0,05	664,78	664,78
Ponto Chique	5,67	5,67	1,08	0,79	0,06	0,03	695,02	280,52
São João do Pacuí	5,57	5,57	0,10	0,10	0,07	0,07	646,61	646,61
Ubaí	5,16	5,16	1,63	0,87	0,05	0,03	457,02	254,91
Cristália	5,21	5,21	0,78	0,78	0,04	0,03	618,23	264,11
Josenópolis	5,09	5,09	0,63	0,63	0,04	0,03	788,55	273,40
Padre Carvalho	4,88	4,88	0,75	0,75	0,06	0,03	531,35	241,24
Bocaiúva	5,24	5,24	0,33	0,33	0,06	0,05	299,52	232,49
Francisco Dumont	5,65	5,65	0,33	0,32	0,06	0,03	612,86	341,73

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Não se sugerem alterações para municípios com escores máximos de eficiência, uma vez que são considerados os mais eficientes do grupo analisado. Também não há recomendações de alterações nas saídas da Prova Saeb para nenhum dos municípios.

A análise de sensibilidade revela, por exemplo, que o município de Lassance, com o menor nível de eficiência (38,33%) entre todos os municípios, deveria reduzir o gasto médio *per capita* de R\$ 750,90 para R\$ 247,99, uma diminuição de 69,97%; e o número de docentes por aluno de 0,06 para 0,02. A taxa média de abandono deveria ser reduzida de 1,10 para 0,90, o que levaria o município à eficiência máxima.

O município de Santa Cruz de Salinas, com o maior gasto *per capita* médio (R\$ 854,57), deveria reduzir esse valor para R\$ 674,70, uma diminuição de 21,05%. Para o número de docentes por aluno, a recomendação é reduzir de 0,06 para 0,05. Em relação às saídas, não são sugeridas alterações.

Para o município de São João das Missões, o relatório de sensibilidade sugere ajustes em todas as variáveis, exceto na nota da Prova Saeb, destacando uma redução da taxa de abandono de 2,38 para 0,74, o que representa uma diminuição de 69%.

É importante notar que as informações fornecidas pelo relatório de sensibilidade, resultantes da DEA, consideram apenas valores numéricos atribuídos a variáveis de entrada e de saída. O analista deve considerar cada variável individualmente. O relatório tende a sugerir, para unidades ineficientes, a redução dos valores de entrada (insumos) e o aumento dos valores de saída (produtos). No contexto analisado, recomenda-se a redução dos gastos com ensino fundamental e do número de docentes por aluno. É relevante observar que alguns municípios estão obtendo mais *outputs* com menos *inputs*. Portanto, os gestores devem focar na melhoria dos *outputs*, desde que não haja desperdícios. Em relação às variáveis de saída, embora não haja alterações sugeridas para a nota da Prova Saeb, a redução das taxas de abandono é uma variável que poderia ser ajustada para buscar maior eficiência nos municípios ineficientes.

A Tabela 13 apresenta o percentual de municípios que, conforme indicado pelos relatórios de sensibilidade, necessitam atuar em cada variável de entrada e saída para alcançar eficiência. Os resultados fornecidos pelos relatórios de sensibilidade detalham as alterações necessárias para alcançar a eficiência, oferecendo informações relevantes, que podem apoiar os gestores em suas decisões.

Tabela 13

“Percentual de municípios da amostra com indicações pelos relatórios de sensibilidade de melhoria de desempenho das variáveis”

	Variável	% Variação
Entrada	Gasto <i>per capita</i> médio com Ensino Fundamental	83,33
	Docentes por Alunos	75,00
Saída	Prova Saeb	0,00
	Taxa de abandono	79,17

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os relatórios destacam um elevado percentual de municípios que deveriam intervir nas variáveis de entrada. Especificamente, para o gasto *per capita* médio com ensino fundamental, todos os municípios considerados ineficientes, o que corresponde a 83,33% do total, deveriam buscar melhorias para alcançar eficiência. Para a variável docentes por aluno, 75% dos municípios necessitariam de ajustes. No que se refere às variáveis de saída, os relatórios indicam que 79,17% dos municípios deveriam reduzir a taxa de abandono.

5 CONCLUSÕES

O objetivo geral deste estudo foi analisar o nível de eficiência na alocação dos gastos públicos com educação nos anos iniciais do Ensino Fundamental nos municípios da mesorregião do Norte de Minas Gerais, no período de 2011 a 2017.

As análises realizadas sobre o desempenho dos municípios no período de 2011 a 2017 revelam importantes avanços educacionais, mas também evidenciam desafios estruturais que precisam ser enfrentados. Um dos principais destaques é a evolução das notas da Prova Saeb, que apresentou um crescimento consistente ao longo dos anos analisados, refletindo melhorias na qualidade educacional das séries iniciais do ensino fundamental. Em paralelo, também foi observada uma expressiva queda nas taxas de abandono escolar, o que sugere um aumento nas taxas de rendimento e maior engajamento dos estudantes no ambiente escolar.

Entretanto, esses avanços educacionais contrastam com a realidade orçamentária do período. Houve uma significativa redução nos gastos *per capita* com o ensino fundamental, atribuída à diminuição das despesas federais e às limitações impostas pela Emenda Constitucional nº 95/2016. Essa redução de investimentos levanta preocupações quanto ao impacto negativo no futuro progresso educacional, especialmente no que se refere às condições de trabalho dos docentes e ao atendimento adequado aos alunos.

No que diz respeito à eficiência educacional, os resultados indicam que apenas 16,67% dos municípios analisados foram considerados eficientes, enquanto 83,33% apresentaram algum grau de ineficiência, sendo que a maioria (56,25%) demonstrou ineficiência moderada ou forte. A análise revelou ainda uma inconsistência entre os gastos *per capita* e a eficiência técnica, com alguns municípios apresentando alta eficiência mesmo com recursos limitados, e outros, com altos gastos, exibindo baixa eficiência. Isso sugere que a gestão de recursos, mais do que o volume de investimento, é fundamental para a otimização dos resultados educacionais.

A análise de sensibilidade forneceu *insights* sobre como os municípios podem melhorar sua eficiência. As unidades ineficientes foram comparadas com unidades compostas, geradas por combinações lineares de unidades eficientes, que servem como *benchmarks* para orientar melhorias operacionais. O relatório de sensibilidade também apontou recomendações específicas, como a redução de *inputs* (gastos *per capita* e número de docentes por aluno) e a melhora de *outputs* (como a taxa de abandono escolar). Essas sugestões são particularmente relevantes para municípios com baixa eficiência, que precisam aprimorar a alocação de recursos e implementar práticas de gestão mais eficazes. Ao identificar as variáveis que necessitam de ajustes, esses relatórios podem guiar políticas públicas que promovam a eficiência educacional, garantindo que os recursos, ainda que limitados, sejam utilizados de forma otimizada. No

entanto, a alocação ineficiente de recursos continua sendo um desafio estrutural que requer revisão contínua para assegurar a melhoria contínua da qualidade do ensino fundamental.

Como limitações, o estudo enfrentou a ausência de dados completos de alguns municípios e a falta de informações da Prova Saeb para o 9º ano, restringindo a análise às notas do 5º ano.

A relevância do tema justifica a continuidade das pesquisas para acompanhar e avaliar os gastos com educação, visando um melhor direcionamento dos recursos públicos.

REFERÊNCIAS:

- Andrade, T. S. de. (2013). O princípio da eficiência constitucional: uma releitura a partir da interdisciplinaridade. *Argumenta Journal Law*, (18), 77-90. Disponível em http://seer.uenp.edu.br/index.php/argumenta/article/view/4-18/pdf_15 . Acessado em 10 de janeiro de 2021.
- Araújo, L. S. de. (2019). O princípio da eficiência – a dificuldade de sua efetiva aplicação na administração pública brasileira. *Revista Diálogos em Direito Administrativo*, 4(1). Disponível em http://www.administrativoe dialogo.com.br/educacao_atual.html . Acessado em 20 de setembro de 2019.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1096.
- Barros, R. P. (2017). Políticas públicas para a redução do abandono e da evasão escolar de jovens. São Paulo.
- Begnini, S., & Tosta, H. T. (2017). A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). *Revista Economia & Gestão*, 17(46), 43-59.
- Boueri, R., Rocha, F., & Rodopoulos, F. (2015). *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.
- Brunet, J. F. G., Bertê, A. M. de A., & Borges, C. B. (2008). *Qualidade do gasto público em educação nas redes públicas estaduais e municipais*. Monografia agraciada com menção honrosa no XIII Prêmio Tesouro Nacional. Brasília: ESAF.
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm . Acessado em 28 de setembro de 2019.
- Brasil. (1996). *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acessado em 28 de setembro de 2019.
- Brasil. (2007). *Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007: Regulamenta o fundo de manutenção e desenvolvimento da educação básica e de valorização dos profissionais da educação - FUNDEB*. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11494.htm. Acessado em 20 de outubro de 2019.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Coelli, T., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2ª ed.). New York: Springer Science+Business Media, Inc.

- Estado de Minas Gerais. (2019). *Mesorregiões do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte. Disponível em <https://www.mg.gov.br/conteudo/conheca-minas/geografia/localizacao-geografica> . Acessado em 20 de abril de 2021.
- Faria, F. P., Jannuzzi, P. de M., & Silva, S. J. da. (2008). Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, 42(1), 155-177.
- Ferreira, C. M. de C., & Gomes, A. P. (2009). Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: UFV.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Guerreiro, A. dos S. (2006). *Análise da eficiência de empresas de comércio eletrônico usando técnicas da análise envoltória de dados* (Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). Disponível em <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=9973@1> . Acessado em 05 de dezembro de 2019.
- GOUVEIA, F. P. S. (2011). Caminhos e descaminhos da implantação da educação de jovens e adultos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro). Disponível em <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/13000>. Acessado em 21 de outubro de 2019.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. (2020). *IDEB*. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/IDEB> . Acessado em 07 de outubro de 2019.
- Lourenço, R. L., Ferreira, J. A., & Guimarães, M. L. (2017). Eficiência do gasto público com ensino fundamental: uma análise dos 250 maiores municípios brasileiros. *Contabilidade Vista & Revista*, 28(1), 89-116.
- Machado, M. C. (2009). Princípio da eficiência da administração pública. *Amicus Curiae*, 6(6). Disponível em <http://periodicos.unesc.net/amicus/article/viewFile/536/528> . Acessado em 22 de agosto de 2019.
- Mariano, C. M. (2017). Emenda constitucional 95/2016 e o teto dos gastos públicos: Brasil de volta ao estado de exceção econômico e ao capitalismo do desastre. *Revista de Investigações Constitucionais*, 4(1), 259-281. <https://doi.org/10.4322/ric.v4i1>
- Martins, C. F. N. (2012). O princípio da eficiência na administração pública. *Economia & Região*, 1(1), 26-47.
- Martins, G. de A., & Theóphilo, C. R. (2018). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Ministério da Educação - MEC. (2019). Informativo técnico no 6/2019-conof/cd, ministério da educação: despesas primárias pagas 2014-2018 e impacto da EC no 95/2016 (teto de gastos). Disponível em https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao/estudos/2019/inf_6-2019-ministerio-edu_cacao-despesas-primarias-pagas . Acessado em 21 de outubro de 2020.
- Ministério da Educação - MEC. (2011). Censo Escolar da Educação Básica 2011 – Resumo Técnico. Disponível em https://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2011.pdf . Acessado em 29 de setembro de 2024.
- Ministério da Educação - MEC. (2017). *Censo Escolar da Educação Básica 2017 – Resumo Técnico*. Disponível em https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_basica_2017.pdf . Acessado em 29 de setembro de 2024.

- Monte, M. M., & Leopoldino, C. B. (2017). Eficiência dos gastos municipais em educação no Ceará. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 11(4), 44-55.
- Muniz, C. C. B. (2007). Princípio da eficiência na administração pública brasileira. *Revista Prima Jurídico*, 6. Disponível em <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=prisma&page=issue&op=view&path%5B%5D=66&path%5B%5D=showToc> . Acessado em 03 de setembro de 2019.
- 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*, 12(1), 83-106. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552008000100005 . Acessado em 12 de outubro de 2019.
- Piran, F. S., Lacerda, D. P., & Camargo, L. F. R. (2018). Análise e gestão da eficiência: aplicação em sistemas produtivos de bens e de serviços. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Ragsdale, C. (2009). *Modelagem e análise de decisão*. São Paulo: Cengage Learning.
- Ramanathan, R. (2003). An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement. New Dehli: Sage Publications Indian Pvt Ltd.
- RMM DBHiper. (2020). Gastos públicos e indicadores de eficácia e eficiência nas áreas sociais (Versão 2.3.02-05). [S.l.]: RMM.
- Savian, M. P. G., & Bezerra, F. M. (2013). Análise de eficiência dos gastos públicos com atividades empresariais de Teresina. *Revista Egov*. Disponível em <http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/32602-39847-1-PB.pdf> . Acessado em 03 de setembro de 2019.
- Tavares, A. M. (2019). O princípio da eficiência e o controle social da administração pública. *Revista do Serviço Público*, 70(3), 241-260.
- Varejão, J. G. (2016). O gasto público brasileiro: educação, saúde e assistência social. *Cadernos de Finanças Públicas*, 3(1), 47-71.
- Xavier, R. (2017). Eficiência na gestão pública. *Revista Jurídica da UNIVALI*, 10(1), 39-54.

Endereço dos Autores:

Rua João Vilela, 60 - Apartamento 701 - Morada do Sol, CEP: 39403-224
Montes Claros – MG - Brasil