



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ARIANA MARIA BARBOSA

**EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Caruaru

2025

ARIANA MARIA BARBOSA

**EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON) da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Regional

Orientadora: Profa. Dra. Alane Alves Silva

Caruaru

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Barbosa, Ariana Maria.

 Eficiência do gasto público em educação nos municípios
brasileiros / Ariana Maria Barbosa. - Caruaru, 2025.
 83f.: il.

 Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco,
Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em
Economia, 2025.

 Orientação: Alane Alves Silva.

 Inclui referências e apêndice.

 1. Educação; 2. Gastos públicos; 3. Eficiência; 4. Análise
Envoltória de Dados - DEA. I. Silva, Alane Alves. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

ARIANA MARIA BARBOSA

**EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO EM EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGECON) da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Aprovada em: 29/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Participação via Videoconferência

Profa. Dra. Alane Alves da Silva
Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE)

Participação via Videoconferência

Profa. Dra. Andreza Daniela Pontes Lucas Alves (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco (CAA/UFPE)

Participação via Videoconferência

Prof. Dr. Paulo Renato Alves Firmino (Examinador Externo)
Universidade Regional do Cariri – URCA

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação foi possível graças ao apoio e à colaboração de muitas pessoas, às quais registro aqui minha sincera gratidão.

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e me ensinaram o valor do esforço e da educação.

À minha orientadora, Prof^{ra}. Dra. Alane Alves Silva, pela paciência, contribuições valiosas e incentivo constante ao longo de toda a pesquisa. Sua dedicação, conhecimento e disponibilidade foram fundamentais para a construção deste trabalho.

Agradeço também aos amigos que estiveram presentes e celebraram comigo cada pequena conquista ao longo do curso.

Aos professores que compuseram as bancas de qualificação e defesa, agradeço o tempo dedicado, leitura cuidadosa e sugestões que ampliaram minha visão sobre o tema.

Estendo meus agradecimentos aos professores e colegas do PPGECON - UFPE, pelas discussões produtivas, sugestões e aprendizados compartilhados, onde cada interação contribuiu para minha formação acadêmica.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro que viabilizou o desenvolvimento deste estudo.

E, mais do que tudo, agradeço a Deus, por ter me sustentado física, emocional e espiritualmente durante todo o processo.

RESUMO

Os investimentos na área de educação básica apresentaram uma trajetória ascendente ao longo dos anos. Além disso, a responsabilidade pela gestão dos recursos destinados a esse propósito tem sido, gradualmente, transferida para os municípios, tornando a rede municipal a principal responsável pela oferta dos anos iniciais dessa etapa de ensino. Os resultados do Brasil nos principais programas de avaliação de desempenho estudantil, tanto nacionais quanto internacionais, no entanto, não apresentaram uma melhora significativa. Diante desse cenário fez-se necessário acompanhar como esses recursos foram geridos. O presente trabalho buscou analisar a eficiência do gasto público educacional para os anos iniciais da educação básica nos municípios brasileiros, nos anos de 2009 e 2019. Para isso, em um primeiro momento, as unidades foram agrupadas com base em características socioeconômicas e populacionais por meio de análise de cluster. Em seguida foi aplicado o método da Análise Envoltória de Dados (DEA), que permitiu identificar quais unidades operaram de forma eficiente e quais apresentaram margem para melhoria, com base em uma fronteira de eficiência construída a partir das melhores práticas observadas. Adotou-se o modelo BCC (Banker, Charles, Cooper), considerando retornos variáveis de escala, orientado ao produto, dada a proposta de mensurar o quanto o desempenho poderia ser melhorado, sem alterar a quantidade de insumos utilizada. Além disso, foi analisada a evolução da eficiência ao longo do período por meio do Índice de Malmquist, que tornou possível verificar se as variações na produtividade total dos fatores (MI) decorreram de mudanças na eficiência técnica (ME) ou no progresso tecnológico (MT). Embora os resultados evidenciem a persistência de desigualdades regionais na gestão educacional. Observou-se, contudo, um aumento da mediana de eficiência em todos os grupos e uma redução na dispersão, indicando ganhos médios de produtividade e maior homogeneidade entre os municípios mais eficientes, no período analisado.

Palavras-chave: Educação; Gastos Públicos; Eficiência; Análise Envoltória de Dados (DEA).

ABSTRACT

Investments in basic education have shown an upward trajectory over the years. In addition, the responsibility for managing the resources allocated to this purpose has been gradually transferred to municipalities, with the municipal school system becoming the main provider of early years education. However, Brazil's performance in major student assessment programs, both national and international, has not demonstrated significant improvement. Considering this scenario, it is necessary to monitor how these public resources have been managed. This study aimed to analyze the efficiency of public spending in the early stages of basic schooling across Brazilian municipalities in 2009 and 2019. For this purpose, the municipalities were grouped based on socioeconomic and demographic characteristics using cluster analysis. Subsequently, the Data Envelopment Analysis (DEA) method was applied, which allows for the identification of efficient units and those with room for improvement, based on an efficiency frontier formed by the best observed practices. The BCC model (Banker, Charnes, and Cooper) was adopted, which assumes variable returns to scale and is output-oriented, as the objective is to estimate how much educational outcomes could be improved without increasing the amount of resources used. Additionally, the evolution of efficiency over the period was examined through the Malmquist Productivity Index, which makes it possible to verify whether changes in total factor productivity (TFP) were due to variations in technical efficiency (TE) or technological progress (TP). Although the findings reveal the persistence of regional inequalities in educational management, there was an increase in the median efficiency across all groups and a reduction in the dispersion of results, suggesting average productivity gains and greater homogeneity among the most efficient municipalities during the period under analysis.

Keywords: Education; Public Spending; Efficiency; Data Envelopment Analysis (DEA).

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Participação relativa (%) do PIB investida em educação.....	27
Gráfico 2 – Distribuição das matrículas por nível de ensino.....	28
Gráfico 3 – Histórico proficiência (Saeb): Anos Iniciais.....	36
Gráfico 4 – Número ótimo de clusters nos anos de 2009 e 2019.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de proficiência em Português (Saeb)	35
Tabela 2 – Escala de proficiência em Matemática (Saeb)	35
Tabela 3 – Média dos resultados dos países nas três áreas de avaliação e percentual do PIB destinado à Educação	37
Tabela 4 – Desempenho do Brasil no PISA ao longo dos anos	38
Tabela 5 – Indicadores médios por região	52
Tabela 6 – Distribuição dos municípios por cluster	56
Tabela 7 – Indicadores médios por cluster 2009-2019	56
Tabela 8 – Eficiência técnica (DEA) por cluster	58
Tabela 9 – Comparativo regional da eficiência técnica municipal por quartis e clusters	59
Tabela 10 – Eficiência por região	62
Tabela 11 – Municípios ineficientes	64
Tabela 12 – Resultados Malmquist 2009-2019	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Competências dos Entes Federativos.....	24
Quadro 2 – Estrutura da Educação no Brasil.....	29
Quadro 3 – Modelo DEA para retornos variáveis de escala (BCC)	41
Quadro 4 – Variáveis utilizadas na DEA.....	49
Quadro 5 – Municípios eficientes por cluster	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
DEA	Data Envelopment Analysis (Análise de Envoltória de Dados)
DMUs	Decision Making Units (Unidades Tomadoras de Decisão)
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	16
1.2	JUSTIFICATIVA	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO	18
3	ESTRUTURA E EVIDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO NO BRASIL	23
3.1	LEGISLAÇÃO E DIRETRIZES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	23
3.2	DISTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO POR NÍVEL ESCOLAR	28
4	AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	31
4.1	EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO.....	31
4.2	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO	33
5	METODOLOGIA.....	39
5.1	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	39
5.2	ÍNDICE DE MALMQUIST	46
5.3	ESTRATÉGIA METODOLÓGICA	49
5.4	DADOS	50
6	RESULTADOS.....	52
6.1	ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	52
6.2	DEA-BCC.....	53
6.3	RESULTADOS ÍNDICE DE MALMQUIST	67
6.3.1	Grupo 1 - Municípios de pequeno porte	67
6.3.2	Grupo 2 - Municípios de médio porte.....	69
6.3.3	Grupo 3 - Municípios de grande porte	70
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICE A	80

1. INTRODUÇÃO

O investimento em educação é defendido por diversas correntes econômicas como um motor essencial para o crescimento de longo prazo. A teoria do capital humano, proposta por Theodore Schultz nos artigos *Investment in Human Capital* (1961a) e *Education and Economic Growth* (1961b), desenvolvida por Gary Becker em seu trabalho *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education* (1993) e tratada por Jacob Mincer em *Schooling, Experience, and Earnings* (1974), sugere que o ensino melhora as habilidades e a produtividade dos indivíduos, contribuindo diretamente para o aumento da renda e o desenvolvimento econômico.

Adicionalmente, a teoria do crescimento endógeno supõe que o investimento em conhecimento e inovação, promovidos pela educação, é fundamental para impulsionar o crescimento econômico contínuo sem a necessidade de fatores externos. Dessa forma, a educação desempenha um papel central na formação de uma economia desenvolvida (ROMER, 1990).

Os benefícios sociais ultrapassam os efeitos individuais. Por exemplo, a oferta de educação gera externalidades positivas, como a redução da criminalidade e o aumento da participação da população nas questões políticas e sociais da comunidade. Isso porque ela influencia diretamente na qualificação profissional, que determina a renda legal, o grau de empregabilidade e o custo de oportunidade do crime. Indivíduos com mais escolaridade geralmente têm acesso a melhores empregos e, por isso, o retorno financeiro das atividades ilícitas se torna menos atrativo. Assim, a educação atua como um fator de proteção social, tornando o crime uma alternativa menos atrativa diante de possibilidades legais de geração de renda (BECKER, 1993) e (VIAPIANA, 2006).

A oferta de ensino gratuito, como responsabilidade do governo, pode ser justificada pelo que Stiglitz (2000) aponta como uma falha de mercado. Devido às falhas de mercado resultarem em ineficiência econômica, mercados competitivos podem dar origem a distribuições de renda bastante desiguais e deixar alguns indivíduos sem recursos o suficiente para a própria subsistência.

Até mesmo consumidores muito bem-informados podem não estar tomando a melhor decisão. Dessa forma a intervenção governamental se faz necessária em tais casos, onde indivíduos supostamente não agem em benefício próprio, e o tipo de intervenção requer mais do que o simples provimento de informação. Os bens que o governo incentiva os indivíduos a consumirem, como o uso de cintos de segurança ou acesso à educação básica são chamados bens meritórios (STIGLITZ, 2000).

Ainda, no Brasil, a Constituição Federal (CF) de 1988 reconhece a educação como um direito social fundamental, estabelecendo que é dever do Estado garantir o acesso universal e gratuito à educação básica de qualidade. Com a Emenda Constitucional nº 59/2009, esse direito foi ampliado, tornando obrigatória a educação básica para todos os brasileiros de 4 a 17 anos (BRASIL, 1988, art. 208).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) reforça esse compromisso, ao estabelecer que é dever do Estado garantir a oferta de educação, e obrigação dos pais ou responsáveis efetuar a matrícula das crianças nas escolas a partir dos 4 anos de idade (BRASIL, 1996, arts. 4º e 6º).

Apesar dos avanços para garantir o acesso à educação, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos em termos de qualidade. Os resultados no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), conduzido pela OCDE, mostram que os estudantes brasileiros continuam a ter desempenho inferior à média dos países participantes, em todas as áreas avaliadas, leitura, matemática e ciências (OECD,2023).

Além disso, o relatório da OCDE de 2023 aponta que não houve diferença significativa entre as avaliações de 2018 e 2022. O estudo destaca ainda que o baixo desempenho está relacionado, em parte, a ineficiências no uso dos recursos públicos destinados à área educacional, evidenciando a necessidade de melhorar a gestão e a alocação desses recursos para promover melhores resultados (OECD,2023).

Nesta perspectiva, o Brasil possui um indicador de avaliação da qualidade do ensino básico, o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) criado em 2007, que toma por base o fluxo escolar do estudante e o desempenho nas avaliações de proficiência em língua portuguesa e matemática.

Quanto aos recursos destinados à manutenção do ensino, a trajetória dos investimentos em educação básica, no Brasil, tem se destacado pela criação de importantes marcos legais, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), que redistribui os recursos de acordo com a necessidade de cada município.

A Constituição Federal (CF) de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) reforçaram o papel dos municípios na gestão desses recursos, tornando-os responsáveis pela educação infantil e o ensino fundamental (Brasil, 1988) e (Brasil, 1996). No entanto, a variação na capacidade de gestão entre os municípios brasileiros tem resultado em diferenças significativas na eficiência do gasto educacional.

A eficiência do gasto público é uma questão de suma importância para assegurar que os recursos disponíveis gerem o máximo de benefícios para a sociedade. Estudos utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA), uma técnica de programação linear proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), utilizada para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (DMUs) com múltiplos insumos e produtos, têm sido amplamente empregados para avaliar a eficiência na área de educação para os diversos níveis de ensino, desde educação básica até o nível superior. As aplicações nesta área se dão tanto em estudos internacionais quanto nacionais.

No âmbito internacional, pode-se citar os trabalhos de Clermont (2016) que investigou a eficácia e eficiência da produção científica em escolas de negócios alemãs entre 2001 e 2009 identificando as melhores práticas entre elas, adicionalmente Portela e Thanassoulis (2001) utilizam a análise envoltória de dados para decompor a ineficiência escolar em diferentes níveis de responsabilidade, sejam eles, o aluno, a escola ou o sistema sob o qual a instituição opera, público ou privado e identificar os gargalos na eficiência.

Na esfera nacional a maioria dos estudos usam um recorte por estado a exemplo de Faria, Jannuzzi e Silva (2008), onde o método foi utilizado para analisar os gastos municipais em educação no estado do Rio de Janeiro e Delgado e Machado (2007) que investigaram as escolas públicas em Minas Gerais.

Como exemplo de estudos com recorte para todo o país tem-se o trabalho de Agasisti et al. (2022) que investigou a eficiência do ensino fundamental nas escolas públicas

do Brasil através dos dados de aproximadamente 10.600 instituições utilizando a DEA com correção de viés via double-bootstrap. Apesar das contribuições relevantes do estudo, utilizando como unidades tomadoras de decisão as próprias escolas, com múltiplos insumos e produtos, esse trabalho se limita ao ano de 2017 e trata dos anos finais do ensino fundamental.

De modo semelhante, o estudo de Rodrigues e Sousa (2019) utiliza o gasto público por aluno matriculado na educação básica como insumo, porém restringe-se ao ano de 2013 e não contempla uma análise comparativa ao longo do tempo.

Diferenciando-se dessas abordagens, esta pesquisa analisou a eficiência dos municípios brasileiros no uso dos recursos públicos direcionados à educação voltados aos anos iniciais do ensino fundamental, considerando dois pontos temporais distintos, 2009 e 2019, o que permitiu uma análise do desempenho das políticas públicas educacionais ao longo da década.

Para isso, inicialmente, buscou-se identificar agrupamentos de municípios com características socioeconômicas e populacionais semelhantes, por meio da técnica de análise de cluster (Cinaroglu, 2020), com o intuito de garantir maior homogeneidade na comparação entre as unidades analisadas. Em seguida, foi aplicada a Análise Envoltória de Dados (DEA) para estimar a eficiência técnica relativa dos municípios na utilização dos recursos públicos destinados à educação, tendo como variável de resultado o desempenho dos alunos no Ideb.

Por fim, a análise foi complementada com o uso do Índice de Malmquist, segundo Caves, Christensen e Diewert (1982), que permitiu avaliar a evolução da eficiência entre os anos de 2009 e 2019, comparando os dois períodos, possibilitando a decomposição das mudanças observadas em termos de variações na eficiência técnica e mudanças tecnológicas. Dessa forma, foi possível observar não apenas o nível de eficiência em cada período, mas também a sua dinâmica ao longo dos anos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a eficiência do gasto público com educação para os anos iniciais da educação básica entre os anos de 2009 e 2019 nos municípios brasileiros.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar grupos de municípios com semelhanças socioeconômicas e populacionais via análise de cluster;
- Medir e analisar a eficiência técnica dos municípios com os gastos em educação por meio da análise envoltória de dados;
- Utilizar o Índice de Malmquist para avaliar a evolução temporal da eficiência técnica dos municípios.
- Investigar disparidades regionais na eficiência dos gastos educacionais.

1.2. JUSTIFICATIVA

A eficiência do gasto público em educação tem sido objeto de estudo em diferentes contextos, sobretudo diante dos desafios impostos pela limitação de recursos e pela persistência de desigualdades regionais. Estudos como o de Agasisti (2022) analisaram a eficiência de escolas públicas com base em dados de um único ano, 2017, utilizando unidades escolares como DMUs e diferentes variáveis de *input* e *output*.

No Brasil, trabalhos como o de Rodrigues e Sousa (2019) investigaram o gasto público por aluno apenas para o ano de 2013, com foco na educação básica em geral. Entretanto, ainda são escassas as análises que consideram séries temporais mais amplas, recortes específicos dos anos iniciais da educação básica, e que utilizem os municípios como unidades decisórias (DMUs). Considerando que os dados de

matrículas são disponibilizados a nível escolar, tornando essa abordagem mais simples. Além disso, poucos estudos buscam compreender como a eficiência evolui ao longo do tempo em diferentes contextos regionais.

Uma contribuição adicional deste estudo consiste na utilização de variáveis ainda pouco exploradas na literatura nacional, como o Ideb municipal aplicado diretamente como variável de *output* e o gasto médio por aluno por município estimado a partir de dados de matrículas nos anos iniciais da educação básica, também municipal, adotado como variável de *input*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta as principais teorias e abordagens que explicam como os investimentos em capital humano, por meio da educação, contribuem para o aumento da produtividade, inovação e, conseqüentemente, para o crescimento econômico. São discutidas as contribuições de autores clássicos e contemporâneos, que tratam da educação como variável central no processo de desenvolvimento.

2.1. EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

O capital humano, que inclui educação e habilidades adquiridas por um indivíduo, é um componente crucial do crescimento econômico. A educação melhora as habilidades dos trabalhadores, tornando-os mais produtivos e capazes de gerar e aplicar conhecimento e inovações tecnológicas. A capacidade de desenvolver novas ideias e tecnologias está intimamente ligada ao nível de educação disponível. Trabalhadores mais educados são mais capazes de participar em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), que são essenciais para o avanço tecnológico e o crescimento econômico (ROMER, 1990).

Um dos precursores da teoria do capital humano, Schultz (1961a) menciona que, apesar das evidências de que os indivíduos adquiram conhecimento e habilidades úteis, ainda não estava claro se essas habilidades podiam ser consideradas uma forma de capital. Adicionalmente, embora os economistas soubessem que as pessoas constituíam uma parte importante na formação da riqueza de uma nação, sendo medido pela contribuição do trabalho na produção, essa parcela teria se tornado maior que todas as outras juntas, e que eles não estavam atentos para o fato de que indivíduos “investiam” em si mesmos, e que esses investimentos eram, por vezes, elevados (SCHULTZ, 1961a).

Ainda de acordo com Schultz (1961a), a ideia de que pessoas pudessem constituir um tipo de capital era repelida por correntes filosóficas e morais da época. Pois alguns pensadores, como John Stuart Mill, consideravam que os frutos da economia existiam unicamente para servir ao ser humano e não o contrário. E tratar um indivíduo como

um componente material seria como reduzi-lo a algo semelhante à propriedade. Schultz (1961a) refuta esse pensamento, justificando que ao investir em si mesmas as pessoas poderiam aumentar o conjunto de opções disponíveis a elas e essa seria uma das formas, através da qual, homens livres aumentariam, também, seu bem-estar.

Em seu outro estudo, Schultz (1961b, p.49) tenta explicar a que se atribui um significativo aumento da renda nacional entre os anos 1919 e 1957, quando o estoque de capital físico e as horas trabalhadas pouco se alteraram nesse meio tempo. Para o autor fica claro que o aumento “inexplicado” se deve a uma melhora nas habilidades do trabalhador, tendo em vista que as taxas de “investimento” em educação foram maiores que o investimento em capital físico no período.

Um pouco mais tarde, outros autores contribuíram de forma significativa com estudos empíricos para o desenvolvimento dessa teoria, Mincer (1974) explica que a relação positiva entre o nível de educação de um indivíduo e seus rendimentos futuros pode ser entendida como um reflexo dos efeitos do aumento de produtividade resultantes da educação. Ele calcula que qualquer que seja a variação em semanas trabalhadas, a educação escolar e o investimento em educação, após a formação, parecem explicar cerca de dois terços das desigualdades nos rendimentos de um homem adulto, branco e residente urbano nos Estados Unidos em 1959.

Analogamente, os escritos de Becker (1994, p.17), explicam que educação e treinamento são as formas de investimento mais importantes em capital humano. E, além de sua obra, estudos publicados posteriormente, como os de Kevin Murch e Finis Welch (1989) intitulado *Wage Premiums for College Graduates:Recent Growth and Possible Explanations*, apontando as diferenças de rendimento entre alunos formados daqueles que desistiram da graduação, mostraram que ter uma educação formal nos Estados Unidos aumentava significativamente a renda de uma pessoa. Segundo o autor, os rendimentos dos indivíduos mais educados se mostraram quase sempre acima da média na maior parte dos países do mundo.

Assim como Mincer, Becker (1994, p.119-120) também trata dos retornos financeiros da educação. Seu modelo sugere que a quantidade total investida em capital humano difere entre as pessoas por causa das diferenças entre condições de oferta ou demanda, aqueles com uma curva de alta demanda (indivíduo ou grupo que acredita

que a educação trará grandes benefícios futuros) ou baixa oferta (onde barreiras ou custos para acessar a educação são relativamente baixos para essa pessoa ou grupo) investem mais que os outros. Em seu exemplo, nos Estados Unidos, pessoas empregadas na área urbana ou que tivessem notas escolares ou QI mais altos tenderiam a investir mais em educação formal do que aqueles empregados na área rural ou com notas ou QI baixos. Isso seria explicado pela maior taxa de retorno de um residente urbano, tendo em vista os salários mais elevados nas grandes cidades, por exemplo.

Para o autor a educação superior teria crescido extensivamente em economias modernas principalmente porque o conhecimento e informação adicionais adquiridos na escola seriam de suma importância em economias tecnologicamente avançadas. Além do aspecto monetário, a educação leva a melhorias em outras áreas, como saúde, redução do tabagismo, maior apreciação por cultura e esportes, e aumento da participação cívica. Nesse sentido, países crescem mais rapidamente quando educação e outras habilidades são mais abundantes.

Ainda que os estudos de Becker (1994) se concentrem mais no aspecto individual do investimento em educação, o autor ainda relata os efeitos deste último sobre o desenvolvimento econômico. Ao questionar como países conseguem manter taxas de crescimento positivas, mesmo quando, diante dos rendimentos decrescentes do capital físico, seria esperado que esse crescimento estagnasse em algum momento. Ele sugere que a resposta está na expansão do conhecimento técnico-científico, e sua capacidade de aumentar a produtividade do trabalhador.

Essa perspectiva da educação voltada à produtividade e ao crescimento econômico pode ser ampliada pela abordagem de Amartya Sen (2000), que adota uma concepção mais abrangente de desenvolvimento. Para o autor, o desenvolvimento ocorre à medida em que as liberdades substantivas dos indivíduos são ampliadas, dentre as quais se destaca o acesso à educação de qualidade.

Nessa visão, a educação é valorizada não apenas por sua contribuição à eficiência econômica, mas também por seu papel no fortalecimento das capacidades individuais, permitindo que os cidadãos façam escolhas, participem da vida pública e persigam metas pessoais significativas, como Schultz (1961) também acreditava. Assim, o investimento em educação é justificado não apenas pelos ganhos econômicos que

pode gerar, mas também pelo seu papel na promoção da dignidade humana e da justiça social.

Embora o crescimento econômico represente o avanço quantitativo da economia, medido principalmente pelo aumento do PIB, ele não garante, por si só, o bem-estar da população. Como argumentam Todaro e Smith (2013), o desenvolvimento econômico é um processo mais amplo, que envolve melhorias nas condições de vida, acesso à educação, saúde e liberdade.

Sen (2000) reforça essa visão ao definir o desenvolvimento como a expansão das liberdades substantivas. Assim, embora seja possível observar crescimento sem desenvolvimento, a exemplo de países com alto PIB, mas grande desigualdade e pobreza, e este último seja considerado mais desejável como objetivo de longo prazo, dificilmente há desenvolvimento sustentável e equitativo sem algum grau de crescimento econômico.

Uma outra abordagem que ajuda a entender a relevância da educação nesse aspecto, está relacionada ao desenvolvimento do modelo de crescimento endógeno. Lucas (1988) após revisar um exemplo do modelo neoclássico de crescimento econômico de Solow e comparar a alguns fatos do histórico econômico do Estados Unidos, explica porque gostaria de utilizar essa teoria como uma base para uma teoria do desenvolvimento econômico.

Embora a teoria neoclássica não servisse para explicar as diferenças nas taxas de crescimento entre os países, Lucas seguiu utilizando o progresso tecnológico, como o “motor da economia”, mas colocando o fator “capital humano” como determinante endógeno do crescimento econômico, reforçando as ideias de Schultz (1961) e Becker (1993). Ao contrário de Solow, que considerava o surgimento de uma inovação tecnológica como externa ao modelo.

Segundo Lucas (1988), ao introduzir capital humano em seu modelo é necessário considerar como essa variável afeta a produção atual e como a escolha dos indivíduos de como alocar seu tempo, isto é, a tomada de decisão a respeito de educação, treinamento e aprendizado ao longo da vida, influencia a acumulação de capital humano, afetando a produção futura.

De acordo com o autor, além dos efeitos internos observados do capital humano, ou seja, os benefícios diretos que um indivíduo obtém através de seus investimentos em educação e melhoria de habilidades, os quais se traduzem em salários mais altos e oportunidades de emprego melhores, há também os efeitos externos que não são facilmente observáveis, pois tenderiam a ser “visíveis” somente no nível agregado, mas, ainda assim, impactam a economia como um todo, de forma menos direta.

Deste modo, enquanto a pesquisa sobre os efeitos internos do capital humano ajuda a entender seu impacto direto sobre indivíduos, os efeitos externos são fundamentais para explicar o crescimento econômico em um nível macroeconômico. Eles representam externalidades que podem levar a um crescimento econômico mais rápido e a níveis maiores de inovação.

No artigo de Romer (1990) também são discutidas as externalidades positivas da educação e a natureza do conhecimento, classificando-o como não rival e parcialmente excludente. O trabalho ressalta que a tecnologia e o conhecimento têm características que os diferenciam de bens puramente privados ou públicos. Por serem não-rivais eles podem se espalhar rapidamente pela economia permitindo que outros agentes se beneficiem das inovações tecnológicas.

O texto aponta ainda que, a existência de patentes e direitos autorais incentivam os indivíduos à inovação, o que torna esses bens parcialmente excludentes. O modelo de Romer incorpora um fator endógeno como fonte da mudança tecnológica, considerado exógeno no modelo neoclássico, e o progresso é gerado internamente através das decisões de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Dessa forma, políticas de educação e pesquisa são fundamentais para expandir o estoque de capital humano e impulsionar a inovação, dado o papel crucial do conhecimento no crescimento econômico. Na ausência de políticas que pudessem remover a divergência entre os retornos sociais e privados da pesquisa, uma segunda melhor política, segundo Romer (1990), seria subsidiar a acumulação de capital humano total, que ajudaria a aumentar o estoque de conhecimento e habilidades que sustentaria a inovação. Em outras palavras, garantir acesso à educação a todos os indivíduos.

3. ESTRUTURA E EVIDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO NO BRASIL

A compreensão da educação básica no Brasil exige uma análise tanto de seu marco legal quanto de sua estrutura organizacional. Esses dois elementos estão profundamente interligados, uma vez que as leis e diretrizes nacionais são responsáveis por estabelecer as bases para o funcionamento, os objetivos e a distribuição das responsabilidades educacionais entre os entes federativos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar, inicialmente, os principais dispositivos legais que orientam a educação básica no país, com destaque para a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Em seguida, será abordada a estrutura da educação básica brasileira, detalhando suas etapas, modalidades e a forma como essa estrutura está distribuída entre os diferentes níveis governamentais.

3.1. LEGISLAÇÃO E DIRETRIZES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A educação no Brasil é uma responsabilidade compartilhada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, conforme estabelecido pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). Segundo Castro (2010), a política educacional no Brasil é baseada em um conjunto de leis e normas que formam o marco legal. Esse marco inclui a Constituição Federal de 1988, o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a emenda constitucional 14/1996 e outras normas e resoluções do Conselho Nacional de Educação.

Juntas, essas leis garantem a todos os brasileiros o direito básico à educação, com ênfase no ensino fundamental, e estabelecem as responsabilidades e competências das diferentes esferas de governo na oferta de educação no país. E cada ente federativo possui atribuições específicas:

Quadro 1 - Competências dos Entes Federativos

Ente Federativo	Atribuições conforme a LDB
União	Responsável pelo financiamento do ensino superior e de escolas técnicas federais, além de exercer uma função supletiva e redistributiva em favor das unidades subnacionais, por meio de transferências de recursos aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios
Estados (e DF)	Atuam prioritariamente nas instituições estaduais de nível fundamental e médio. A LDB lhes atribui a prioridade de oferecer o ensino médio e colaborar com os municípios para assegurar o ensino fundamental.
Municípios	São responsáveis pelo ensino fundamental e a educação infantil, assim como a manutenção, em regime de colaboração, de programas voltados à educação pré-escolar e ao ensino fundamental.

Fonte: Elaboração Própria com base na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996).

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu, em seu Artigo 211, que os governos deveriam colaborar entre si para organizar a educação, criando assim um sistema de cooperação. No entanto, isso deixava espaço para ambiguidades sobre quem era realmente responsável por cada aspecto da educação, o que poderia levar a falhas ou desvios no cumprimento das responsabilidades.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), iniciou-se uma nova fase e as competências e responsabilidades de cada nível de governo em relação aos diferentes níveis de ensino foram especificadas. Mesmo assim, a lei não eliminou a necessidade de cooperação entre as esferas. Em vez disso, estabeleceu que essa cooperação técnica e financeira entre as unidades federativas deveria continuar, mas de uma forma em que a autonomia de cada uma fosse respeitada (CASTRO, 2010).

Segundo o autor, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) formalizou as responsabilidades das diferentes esferas de governo (federal, estadual e municipal) na oferta de educação, impedindo que atuem em outros níveis de ensino sem atender plenamente às demandas da área pela qual são responsáveis. Ela estabeleceu as diretrizes para a educação nacional e reforçou a cooperação entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios, mas, apesar de sua importância para a organização do sistema educacional, não criou mecanismos específicos para garantir o financiamento adequado da educação básica em todo o país.

O financiamento da educação no Brasil é complexo e envolve recursos de diferentes fontes. Para cobrir os custos educacionais, a Constituição assegura que uma parte das receitas geradas por impostos seja destinada à manutenção e ao desenvolvimento do ensino. Isso é feito por meio de uma "vinculação de receita tributária", ou seja, uma porcentagem específica dos impostos arrecadados deve ser obrigatoriamente utilizada na educação.

“Para suportar os encargos educacionais, a Constituição assegurou recursos à manutenção e desenvolvimento do ensino, por meio de vinculação de receita tributária, na forma dos artigos 167, IV e 212. No art. 68 da LDB encontram-se discriminadas as fontes dos recursos: “I - receita de impostos próprios da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; II - receita de transferências constitucionais e outras transferências; III - receita do salário-educação e de outras contribuições sociais; IV - receita de incentivos fiscais; V - outros recursos previstos em lei.” De acordo com o art. 212 da Constituição, a União aplicará anualmente nunca menos de 18% (dezoito por cento); os Estados e Municípios 25% (vinte e cinco por cento), no mínimo, aí incluída a receita proveniente das transferências.” (Ranieri, 2019)

A criação do FUNDEF (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério), segundo Ranieri (2019), foi um marco na redistribuição dos recursos educacionais no Brasil. Estabelecido pela Emenda Constitucional nº 14/96, tinha como objetivo principal garantir a alocação de recursos para o ensino fundamental, vinculando-os ao número de alunos matriculados nas escolas das redes estaduais e municipais.

O fundo foi financiado por uma parcela dos impostos estaduais, como o ICMS, e por recursos dos Fundos de Participação dos Estados (FPE) e dos Municípios (FPM), com a União complementando os recursos quando necessário para garantir um valor mínimo por aluno. Apesar de sua importância, o FUNDEF se mostrou limitado, pois focava apenas no ensino fundamental e não abordava outras etapas da educação básica (RANIERI, 2019).

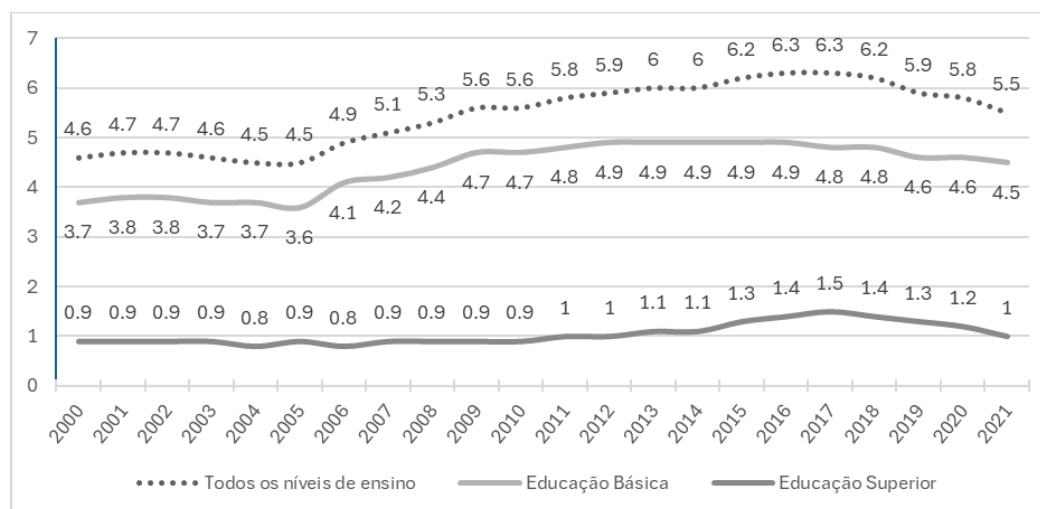
O FUNDEF durou de 1997 a 2006 quando foi substituído pelo FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação), por meio da Emenda Constitucional nº 53. O FUNDEB expandiu o escopo do FUNDEF para incluir todos os níveis da educação básica, desde a educação infantil até o ensino médio, além da educação de jovens e adultos. O FUNDEB também ampliou as fontes de recurso para financiar o ensino e tinha por objetivo promover a equidade, melhorar a qualidade do ensino e valorizar os profissionais da educação.

Em 2020 o Fundeb foi alterado pela Emenda Constitucional 108, e em 2021 passou a vigorar o Novo Fundeb. As principais alterações foram tornar permanente o mecanismo de financiamento da educação básica no Brasil, ampliar a participação da União no custeio além de modificar a forma de redistribuição dos recursos (BRASIL, 2020).

O Brasil tem aumentado progressivamente os investimentos em educação ao longo das últimas décadas, mas ainda enfrenta desafios relacionados à qualidade e à equidade na distribuição dos recursos. Os investimentos na educação básica (educação infantil e ensino fundamental), cresceram significativamente, no período compreendido entre os anos 2000 e 2012. Onde a participação relativa (%) do Produto Interno Bruto brasileiro investido em educação pública, no que diz respeito à educação básica, saltou de 3,7% em 2000 para 4,9% do PIB em 2012 (RODRIGUES E SOUSA, 2019).

Esse aumento foi maior do que o crescimento geral dos investimentos em todos os níveis de ensino e especialmente em comparação com o nível superior. Isso indica que, entre todos os níveis de ensino, a educação básica tem recebido uma prioridade maior em termos de alocação de recursos, como pode ser visto na Figura 1:

Gráfico 1 – Participação relativa (%) do PIB investida em Educação



Fonte: Elaboração própria com dados do Inep/MEC.

Rodrigues e Sousa (2019) ressaltam que, entre os anos de 2002 e 2012, os Estados eram os principais responsáveis pelo financiamento da educação. No entanto, a partir de 2013, os municípios passaram a liderar essa função.

“Dessa forma, existe uma tendência crescente dos municípios assumirem os gastos educacionais com tais subfunções no decorrer dos anos considerados. Isso decorre do fato de que a atual Constituição brasileira, como já supracitado, determina que os municípios ficassem responsáveis por essa subfunção.” (Rodrigues; Sousa, 2019)

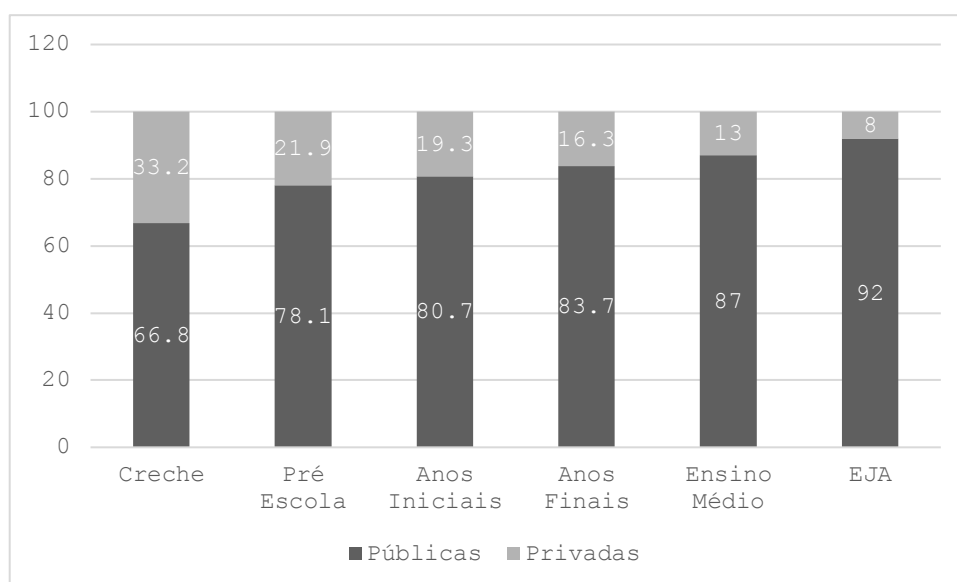
Em seu trabalho os autores defendem que apesar dessa mudança, a média histórica mostra que os Estados foram tradicionalmente os principais responsáveis pelos recursos para a educação. Historicamente, a média de participação dos Estados foi de 42,01%, dos municípios 36,13% e da União 21,86%.

No entanto, dados mais recentes mostram que houve certa estagnação no período compreendido entre os anos 2012 e 2017 e, desde então a participação relativa do PIB investida em educação, têm apresentado queda a níveis próximos aos do ano de 2008.

3.2. DISTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO POR NÍVEL ESCOLAR

De acordo com o último censo escolar (2023) as matrículas em escolas somam 47,3 milhões de estudantes, em todas as etapas educacionais, distribuídas em 178,5 mil escolas. Das 76,7 mil creches em funcionamento no Brasil 66,8% (cerca de 2,74 milhões de crianças) das crianças estão matriculadas na rede pública e 33,2% (cerca de 1,36 milhões de crianças) estão matriculadas na rede privada, como pode ser observado na Figura 2.

Gráfico 2 – Distribuição das matrículas por nível de ensino



Fonte: Elaboração própria com dados do Censo (2023).

Vale destacar que, ainda segundo o Censo Escolar, 50,4% das crianças da rede privada estão em instituições conveniadas com o poder público e 99,8% das crianças de creches públicas estão matriculadas em escolas municipais.

A Figura 2 mostra ainda informações sobre os alunos matriculados na pré-escola, estes correspondem a 5,3 milhões de matrículas, dos quais 78,1% (cerca de 4,14 milhões de alunos) estão na rede pública e 21,9% (cerca de 1,16 milhões de alunos) estão na rede privada. Desse total 15,8% dos alunos da rede privada estão em instituições conveniadas com o poder público.

A maior parte das matrículas da educação básica se concentra no ensino fundamental. Cerca de 26,1 milhões de alunos. A rede municipal é a principal responsável pela oferta do 1º ao 5º ano desse nível de ensino, com cerca de 18 milhões de estudantes matriculados (69,5%), o que representa 86,1% da rede pública. Nessa etapa, 19,3% (cerca de 5 milhões de alunos) dos alunos frequentam escolas privadas.

Ao todo, 11,6 milhões de alunos frequentam os anos finais, nos quais a divisão de responsabilidade entre estados e municípios na oferta do ensino é mais equilibrada, se comparada aos anos iniciais. A rede municipal atende 5,1 milhões de estudantes (44%) e a estadual, 4,6 milhões (39,5%). As escolas privadas representam 16,3% (cerca de 1,89 milhões de alunos) das matrículas do 6º ao 9º ano.

Em 2023, foram registradas 7,7 milhões de matrículas no ensino médio. A rede estadual tem a maior participação nessa etapa educacional (83,6%), com 6,4 milhões de alunos. E as escolas estaduais também concentram a maioria dos estudantes de escolas públicas (95,9%). A rede federal participa com 236 mil alunos (3,1%). Já a rede privada possui cerca de 986,3 mil matriculados (12,8%).

Quanto à Educação de jovens e adultos (EJA), em 2023, foram registrados 2,5 milhões de estudantes. Desses, 2,3 milhões, na rede pública e cerca de 200 mil, na rede privada. Além disso, foram contabilizados 2,4 milhões de professores e 161.798 diretores na educação básica. Quem exerce cargo de direção, em sua maioria, tem formação superior (90,8%) e é mulher (80,6%) (CENSO ESCOLAR, 2023).

O Quadro 2 mostra a organização da estrutura da educação brasileira, conforme definida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/1996) e detalha essas etapas, suas durações e faixas etárias correspondentes.

Quadro 2 – Estrutura da Educação no Brasil

Etapa	Nível	Faixa Etária	Duração	Características	Avaliações
Educação Básica	Educação Infantil	0 a 3 anos	3 anos	Creche - Não obrigatória	-

		4 a 5 anos	2 anos	Pré-Escola - Obrigatória a partir dos 4 anos	
	Ensino Fundamental	6 a 10 anos	5 anos	Anos Iniciais (1º ao 5º) - Obrigatório	SAEB (2º, 5º e 9º anos) - Bienal
		11 a 14 anos	4 anos	Anos Finais (6º ao 9º) - Obrigatório	
	Ensino Médio	15 a 17 anos	3 anos	Regular, técnico ou EJA - Obrigatório	SAEB (3º ano) / PISA (15 anos) - Bienal/ Trienal
Educação Profissional	Técnica e Tecnológica	A partir de 15 anos	1 a 3 anos	Integrada, concomitante ou subsequente ao Ensino Médio	-
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Fundamental e Médio	A partir de 15 anos (EJA-F) e 18 anos (EJA-M)	-	Alternativa para quem não concluiu na idade regular	-

Fonte: Elaboração própria com base na Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996).

O sistema educacional é dividido em dois grandes níveis: educação básica e educação superior. A educação básica, foco deste trabalho, é composta por três etapas sequenciais: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio e visa garantir a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e a preparação para o trabalho. O quadro também contempla a educação profissional técnica de nível médio, integrada ou concomitante ao ensino médio, e a Educação de Jovens e Adultos (EJA), destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos na idade apropriada.

4. AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A educação básica representa a base formativa do cidadão e desempenha um papel fundamental no desenvolvimento social e econômico do país. A introdução do princípio da eficiência na Constituição Federal, por meio da Emenda Constitucional nº 19/1998, reforçou a exigência de que a atuação estatal produza resultados com racionalidade no uso dos recursos públicos. No âmbito da educação básica, esse princípio demanda mecanismos de avaliação que permitam mensurar o desempenho das políticas públicas e a qualidade dos serviços educacionais ofertados. Este capítulo analisa os principais instrumentos de mensuração do desempenho educacional no Brasil, como o Saeb, o Ideb e outras iniciativas voltadas para a melhoria da qualidade do ensino.

4.1 EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO

O tratamento da educação como um bem provido pelo setor público, no Brasil, é garantido pela legislação. Segundo Rodrigues e Sousa (2019) tem-se que, desde o Brasil Imperial, a educação é colocada como um direito assegurado à população. Assim, a garantia e a gratuidade à educação foram defendidas nas várias Constituições brasileiras. Os autores destacam ainda que somente com a constituição de 1988 esse direito foi ampliado.

Teixeira (2008) explica que a constituição de 1988 estabelece uma ampla gama de direitos fundamentais, incluindo o direito à educação, e os artigos 205 a 214 fornecem as diretrizes para sua implementação.

De acordo com o artigo 205 da Constituição, a educação, é um direito de todos e dever do Estado e da família, devendo ser promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Já o artigo 214 estabelece que a lei deve seguir o plano nacional de educação e descreve seu objetivo (BRASIL, 1988).

Dessa forma, além de tornar a educação um direito de todos os indivíduos, a Constituição incentiva a colaboração entre o Estado e a sociedade para promover seu funcionamento pleno. O que também pode incluir parcerias público-privadas e investimentos em infraestrutura educacional, que são essenciais para criar um ambiente propício ao aprendizado e, conseqüentemente, ao crescimento econômico.

No que diz respeito à gestão pública, no Brasil, a Constituição Federal (Brasil, 1988) estabelece os princípios que devem norteá-la, quais sejam: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. O princípio da eficiência se refere à obrigação de os gestores públicos utilizarem os recursos disponíveis da maneira mais produtiva possível, alcançando os melhores resultados com o menor custo.

Morais (2009) destaca a importância do princípio da eficiência na Administração Pública Brasileira, uma vez que, esse princípio, exige que as atividades governamentais sejam realizadas com máxima rapidez, qualidade e competência, buscando sempre a melhor utilização dos recursos.

O autor menciona ainda que, a eficiência deve ser entendida tanto qualitativa quanto quantitativamente e está relacionada ao Direito do Consumidor, já que a sociedade, como usuária dos serviços públicos, espera que estes sejam prestados de forma eficiente. O princípio da eficiência também está conectado ao princípio da dignidade humana, pois a prestação de serviços públicos de maneira eficaz contribui para a realização dos interesses sociais.

Assim, o princípio da eficiência pode promover mudanças no comportamento funcional da Administração Pública. Os recursos economizados pelas entidades governamentais podem ser reinvestidos em programas de qualidade e produtividade, modernização, treinamento, e desenvolvimento dos serviços públicos, incentivando a melhoria contínua da administração (MORAIS, 2009).

Abordando o conceito de eficiência de uma forma mais ampla, Pegoraro e Vieira (2017) a definem como o uso racional e otimizado dos recursos disponíveis para alcançar um objetivo previamente determinado. Em outras palavras, atingir metas utilizando o mínimo de recursos e tempo, o que, por sua vez, maximiza os resultados.

Essa noção de eficiência aplica-se tanto à gestão privada quanto à gestão pública. No entanto, os autores enfatizam que a eficiência é especialmente importante na gestão pública, pois o descumprimento desse princípio pode ter graves consequências sociais e econômicas. Isso significa que, na administração pública, ser eficiente não é apenas desejável, mas necessário para evitar impactos negativos que podem afetar a sociedade como um todo.

Dessa forma, medir eficiência é de grande relevância, pois envolve não apenas a contenção de custos, mas também a obtenção de resultados com qualidade, que atendam às necessidades e interesses da sociedade. Em essência, a eficiência na gestão pública assegura que os recursos são utilizados de maneira otimizada, promovendo o bem comum e fortalecendo a confiança da sociedade na administração pública (PEGORARO; VIEIRA, 2017).

O governo federal e os governos estaduais e municipais têm adotado uma série de métricas e indicadores para medir a eficiência na área de educação, como o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) e outros indicadores de desempenho escolar. Ferramentas como a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) também são usadas para avaliar o aprendizado dos alunos e a eficiência das políticas educacionais.

4.2 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

O Saeb e o Ideb, medem o desempenho dos alunos e o progresso das escolas, ajudando a identificar áreas que precisam de melhorias. De acordo com Almeida (2024) O Saeb foi instituído em 1994, por meio da Portaria nº 1.795 de 27 de dezembro, como o principal sistema para a avaliação da qualidade da educação básica no país. Através dele são realizadas avaliações bienais de estudantes das séries finais do ensino fundamental e do ensino médio.

A Prova Brasil, implementada em 2005, faz parte do Saeb e é uma avaliação em larga escala que tem o objetivo de medir a qualidade do ensino nas escolas públicas brasileiras. A Prova Brasil é aplicada a estudantes do 5º e 9º anos do ensino fundamental, focando em habilidades de leitura em língua portuguesa e resolução de

problemas em matemática. Além dos testes, questionários são aplicados para coletar dados sobre fatores que podem influenciar o desempenho dos alunos, incluindo informações demográficas e profissionais de professores e gestores (ALMEIDA, 2024).

O principal objetivo da Prova Brasil é avaliar o desempenho dos alunos nas escolas públicas, contribuindo para o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). O Ideb, criado em 2007, combina os resultados dos estudantes nas avaliações do Saeb com índices de fluxo escolar obtidos no Censo Escolar. Esse indicador é utilizado para monitorar e orientar políticas educacionais voltadas ao aprimoramento da qualidade da educação e à redução das desigualdades no país.

“Para realizar o cálculo do Ideb, o Inep conta com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SINAEB), instituído pela Lei nº 369 de 5 de maio de 2016, que ampliou a atuação de avaliação do Saeb, para todas as etapas e modalidades da educação básica e inclui a avaliação de todos os componentes do ambiente escolar - alunos, gestores, docentes e outros. Esse sistema apura, de forma precisa, através de testes cognitivos, o conhecimento dos alunos em português e matemática, utilizando a prova Brasil.” (Rocha; Novaes; Avelar, 2020)

Em 2018, o Ministério da Educação (MEC) unificou o nome das avaliações externas sob o título Saeb, e desde 2019, todas as avaliações externas passaram a ser identificadas como parte do Saeb, com melhorias nos questionários e plataformas de avaliação. A partir das informações obtidas pelo Saeb e pela Prova Brasil, o MEC e as secretarias estaduais e municipais de educação podem definir políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade da educação, corrigindo falhas e direcionando recursos para áreas prioritárias (ALMEIDA, 2024).

A Tabela 1 apresenta a escala de proficiência em Língua Portuguesa do Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), com os diferentes níveis de desempenho dos estudantes com base em suas pontuações na prova.

Tabela 1 - Escala de proficiência em Português (Saeb)

Nível	Desempenho
Nível 0	<125
Nível 1	≥125 e <150
Nível 2	≥150 e <175
Nível 3	≥175 e <200
Nível 4	≥200 e <225
Nível 5	≥225 e <250
Nível 6	≥250 e <275
Nível 7	≥275 e <300
Nível 8	≥300 e <325
Nível 9	≥325

Fonte: Elaboração própria com dados do Inep/Saeb.

A Tabela 2 apresenta a escala de proficiência em Matemática na prova do Saeb. Em ambos os casos, a escala apresenta um nível crescente de aprendizagem, no qual um aluno que atinge um nível de proficiência domina as habilidades cognitivas dos níveis anteriores.

Tabela 2 - Escala de proficiência em Matemática (Saeb)

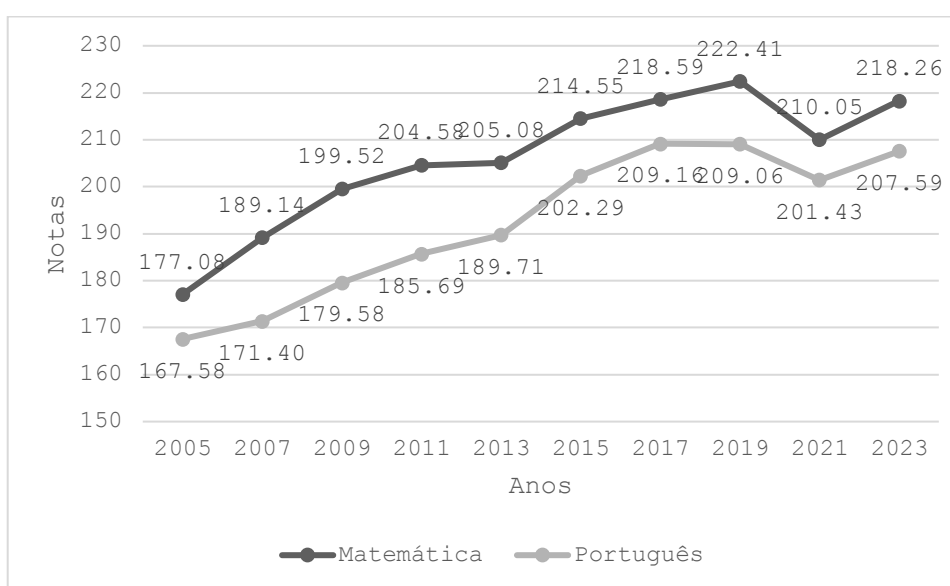
Nível	Desempenho
Nível 0	<125
Nível 1	≥125 e <150
Nível 2	≥150 e <175
Nível 3	≥175 e <200
Nível 4	≥200 e <225
Nível 5	≥225 e <250
Nível 6	≥250 e <275
Nível 7	≥275 e <300
Nível 8	≥300 e <325
Nível 9	≥325 e <350
Nível 10	≥350

Fonte: Fonte: Elaboração própria com dados do Inep/Saeb.

A Figura 3 apresenta a média da proficiência em matemática e português das escolas públicas brasileiras. Pode-se observar que houve uma evolução na

proficiência tanto em Matemática quanto em Português, com um declínio na avaliação de 2021, provavelmente como efeito da pandemia do Covid-19. Porém, ao longo dos 18 anos de avaliação houve uma mobilidade pequena nos níveis de proficiência para as duas áreas avaliadas. Em Português, o país saiu do nível 2, em 2005, para o nível 4 em 2015, sem evolução desde então. No caso de Matemática a mobilidade foi ainda menor, saiu-se do nível 3 para o nível 4 em 18 anos.

Gráfico 3 - Histórico de proficiência (Saeb) : Anos Iniciais



Fonte: Elaboração própria com dados do Inep (2024).

Além do Saeb, um dos principais métodos de avaliação da qualidade da educação em nível internacional é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), coordenado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) que permite comparar o desempenho escolar entre países. O PISA mede os conhecimentos e competências de jovens de 15 anos nas áreas de leitura, matemática e ciências e é aplicado a cada 3 anos (BRASIL, 2023).

A Tabela 3 apresenta os resultados médios das três áreas de avaliação do último PISA realizado em 2022, assim como o percentual do PIB que esses países destinam a área de educação pública. Buscou-se comparar o Brasil com alguns países: os da América do Sul, por apresentarem proximidade territorial e cultural; Coreia e Finlândia por seu histórico de alto desempenho no exame; Portugal e Espanha pela proximidade

cultural e os Estados Unidos por sua extensão territorial e adotar o sistema Federativo, semelhante ao Brasil.

Tabela 3 – Média dos resultados dos países nas três áreas de avaliação e percentual do PIB destinado à Educação

Países	Matemática	Leitura	Ciência	%Gasto
Coreia do Sul	527	515	528	4.9
Finlândia	484	490	511	6.5
Espanha	473	474	485	4.9
OCDE	472	476	485	5
Portugal	472	477	485	4.8
EUA	465	504	499	5.4
Chile	412	448	444	5
Uruguai	409	430	435	4.5
Peru	391	408	408	3.9
Brasil	379	410	403	5.5
Argentina	378	401	406	4.6

Fonte: Elaboração própria com dados do PISA (2022) e UNESCO(2023).

O resultado da última avaliação feita em 2022 mostra que os estudantes brasileiros têm resultados muito inferiores em comparação com os de países desenvolvidos, o que indica uma diferença significativa na qualidade da educação oferecida no Brasil em relação aos padrões internacionais.

Além disso, esses resultados são utilizados para o redirecionamento de políticas públicas educacionais no Brasil, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação. A comparação de gastos em educação com os resultados educacionais, como os obtidos no PISA e SAEB, é uma forma de medir a eficiência dos investimentos (MESQUITA, 2023).

A evolução dos resultados brasileiros ao longo dos anos mostra que, embora haja um crescimento, este é lento e insuficiente para alcançar esses padrões, como é mostrado na Tabela 4:

Tabela 4 – Desempenho do Brasil no PISA ao longo dos anos

Anos (PISA)	Matemática	Leitura	Ciências
2000	-	396	-
2003	356	403	-
2006	370	393	390
2009	386	412	405
2012	389	407	402
2015	377	407	401
2018	384	413	404
2022	379	410	403

Fonte: Elaboração própria com dados do PISA (2022).

Segundo sugerem Pegoraro e Vieira (2017), um dos métodos para se medir eficiência na utilização de recursos públicos é através da Análise Envoltória de Dados (DEA). As medidas de desempenho permitem comparar a eficácia e eficiência de diferentes organizações que têm os mesmos objetivos. Para que essas comparações sejam válidas e úteis, essas medidas necessitam que os resultados sejam apresentados em números e de acordo com padrões previamente estabelecidos, garantindo uma comparação precisa.

5. METODOLOGIA

O capítulo a seguir trata dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. Foram utilizados dados em painel de municípios brasileiros para os anos de 2009 e 2019, com informações sobre gastos públicos em educação e desempenho escolar. A estratégia empregada foi a Análise Envoltória de Dados (DEA), orientada ao produto e com retornos variáveis de escala, para estimar a eficiência técnica relativa de cada município. Para analisar a variação temporal da eficiência, aplicou-se o Índice de Malmquist, que permite decompor o desempenho em mudança de eficiência e mudança tecnológica ao longo do período.

5.1. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A técnica de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) é uma ferramenta utilizada para avaliar a eficiência relativa de um conjunto de Unidades de Tomada de Decisão (*Decision Making Units* - DMUs) que utilizam múltiplos insumos (recursos) para produzir múltiplos produtos (resultados). A DEA utiliza programação linear para determinar quais DMUs são eficientes ao comparar as proporções de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) entre elas. Em essência, constrói fronteiras de produção com base nos dados de cada amostra. Permitindo que as melhores práticas sejam avaliadas e se determine quão eficiente cada organização é em relação àquelas que estão no "fronteira de eficiência", ou seja, aquelas que estão usando os recursos da forma mais eficiente possível (ZANELLA; CAMANHO; DIAS, 2015) e (PEGORARO; VIEIRA, 2017).

Desse modo, enquanto as unidades que se encontram na fronteira são consideradas eficientes, as unidades abaixo da fronteira são consideradas ineficientes. A eficiência é medida pela razão entre a soma ponderada dos *outputs* e a soma ponderada dos *inputs*. O método permite observar as práticas utilizadas pelas DMUs eficientes. Sarrico, Rosa e Coelho(2010) apontam que compartilhar as melhores práticas com as unidades ineficientes permite que estas melhorem, aprimorando assim o desempenho do grupo.

Quando uma DMU é considerada ineficiente, pode-se adotar duas abordagens: aumentar a quantidade de produtos sem aumentar a quantidade de insumos (orientação ao produto), ou reduzir os insumos sem comprometer a produção (orientação ao insumo). Portanto, a eficiência pode ser aprimorada tanto pela maximização dos resultados quanto pela minimização dos recursos utilizados.

De acordo com Tavares, Meza e Sant'Anna (2021) essa técnica utiliza programação linear para comparar unidades que são homogêneas, ou seja, que utilizam os mesmos tipos de recursos e produzem os mesmos tipos de resultados. A DEA cria uma "fronteira eficiente", que serve como um padrão de referência, e calcula indicadores de eficiência para as unidades estudadas com base nesse padrão. Isso ajuda a identificar quais unidades estão operando de forma mais eficiente e a orientar melhorias nas demais.

Existem dois modelos clássicos de Análise Envoltória de Dados (DEA): o modelo CCR (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978) e o modelo BCC (Banker, Charnes & Cooper, 1984). O modelo CCR assume retornos constantes de escala, o que significa que qualquer mudança nos recursos utilizados no processo resultará em uma mudança proporcional nos resultados. Já o modelo BCC considera retornos variáveis de escala, ou seja, mudanças nos recursos podem ter como resposta alterações constantes, crescentes ou decrescentes nos resultados (FERREIRA; GOMES, 2009).

Nesse estudo foi utilizado o modelo BCC orientado ao produto, pois o objetivo é que este aumente enquanto mantem-se os insumos inalterados, ou seja, avaliar o quanto uma unidade produziria caso operasse eficientemente. O Quadro 3 apresenta a estrutura matemática do modelo com retornos variáveis de escala, dividida em duas formas complementares: a forma primal (envoltória) e a forma dual (multiplicadores).

Assumindo que existam n DMUs a serem avaliadas. Cada DMU consome quantidades variadas de m insumos diferentes para produzir s diferentes produtos. O modelo dos multiplicadores atribui "pesos" para cada *input* (recursos) e *output* (produtos) da DMU. Esses pesos, chamados de v_i (para *inputs*) e u_j (para *outputs*), representam a importância relativa de cada insumo e produto no desempenho da DMU, cujo objetivo é maximizar sua eficiência.

Quadro 3 – Modelo DEA para retornos variáveis de escala (BCC)

Modelo	Forma Primal (envelope)	Forma Dual (multiplicadores)
BCC (orientado ao Output)	$Max \varphi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{j=1}^s s_j^+ \right)$ <p>Tal que:</p> $\varphi y_{j0} = \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k + s_j^+ \quad j = 1, 2, \dots, s;$ $x_{i0} = \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k + s_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m;$ $1 = \sum_{j=1}^n \lambda_j$ $0 \leq \lambda_k, s_i^-, s_j^+ \quad \forall i, j, k$	$Min q_0 = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - v_0$ <p>Tal que:</p> $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - v_0 \leq 0, k = 1, \dots, n$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} = 1$ $u_j \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon, v_0 \text{ livre de sinal}$

Fonte: Elaboração própria com base em Charnes, Cooper, Lewin, Seiford (1994).

No modelo utilizado, com a função objetivo temos:

φ : representa um escalar de eficiência relacionado à DMU avaliada, valor principal a ser maximizado.

ε : usado para garantir que as folgas também sejam reduzidas sem afetar o valor de φ significativamente.

s_i^- : folga de entrada, excesso de uso do insumo i .

s_j^+ : folga de saída, deficiência na produção do produto j .

i : representa cada insumo (Gasto médio por aluno)

j : representa cada produto (Nota no Ideb)

k : representa cada município (DMU) analisado.

De acordo com as restrições, para os produtos temos:

$$\varphi y_{j0} = \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k + s_j^+$$

Que indica que o resultado do município avaliado, após ser multiplicado por φ , precisa ser atingível pela média ponderada dos melhores municípios, mais alguma folga se necessário. Onde:

y_{j0} : quantidade de saída j na DMU que está sendo avaliada.

y_{jk} : quantidade de saída j na DMU k da amostra.

λ_k : peso atribuído à DMU k na construção da fronteira eficiente.

E para os insumos:

$$x_{i0} = \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k + s_i^-$$

O município não pode estar gastando menos do que a média dos municípios de referência, mas pode estar gastando mais, e o excesso é a folga s_i^- .

x_{i0} : quantidade de entrada i na DMU avaliada.

x_{ik} : quantidade de entrada i na DMU k.

Convexidade (retornos variáveis de escala):

$$1 = \sum_{j=1}^n \lambda_j$$

Não-negatividade:

$$0 \leq \lambda_k, s_i^-, s_j^+ \quad \forall i, j, k$$

Se $\varphi = 1$ e todas as folgas forem zero: O município já é eficiente.

Se $\varphi > 1$: O município poderia melhorar seu Ideb em até $(\varphi - 1)$ vezes, mantendo o valor gasto.

Enquanto o modelo dos multiplicadores busca maximizar a eficiência de cada DMU individualmente, o modelo de envelope segundo Lins e Meza (2000), tem o objetivo de analisar todas as DMUs ao mesmo tempo, permitindo uma comparação mais detalhada entre elas e ajudando a identificar aquelas mais eficientes, os *benchmarks* (que servem como referência para aquelas que são menos eficientes). Além disso, é possível detectar os desperdícios produtivos, chamados de folga (*slack*, s_i^- e s_j^+), que ocorrem quando uma DMU está usando mais insumos do que o necessário ou não está maximizando seus *outputs*.

Segundo Camanho et al. (2024) o uso do método de análise envoltória de dados na área econômica se justifica devido à sua capacidade de avaliar a eficiência técnica e econômica de unidades tomadoras de decisão (DMUs) de forma robusta e adaptável. A DEA permite medir a eficiência com base em diferentes tipos de dados, como custo, receita e lucro, além de oferecer um panorama detalhado de como os recursos estão sendo utilizados e como poderiam ser otimizados.

Os autores explicam que a principal preocupação na análise de eficiência é a eficiência técnica, que se refere à capacidade de uma unidade tomadora de decisão em alcançar o máximo de produção possível com os insumos disponíveis, conforme definido pela função de produção. Quando uma unidade está abaixo da fronteira de eficiência, ela é considerada tecnicamente ineficiente, e a ineficiência é medida pela distância até essa fronteira.

No entanto, a eficiência técnica por si só não é suficiente. A eficiência econômica deve considerar o valor monetário dos insumos e produtos para avaliar se a unidade está não apenas produzindo de maneira eficiente, mas também utilizando uma combinação de recursos que minimiza custos ou maximiza receita. A eficiência econômica pode ser medida em termos de custo, receita ou lucro, e usa informações de preço para estimar essas eficiências.

Camanho et al. (2024) mencionam ainda que a eficiência econômica pode ser avaliada usando dados de valor agregado ou de quantidade e preço. A análise pode

ser feita com dados transversais, de painel ou de séries temporais, e pode incluir uma análise de segunda etapa para entender as fontes de ineficiência.

De acordo com Agasisti et al. (2022) o problema de não utilizar os recursos educacionais de maneira eficiente é que resulta em uma “produção” subótima das habilidades e competências necessárias para o desenvolvimento de indivíduos e comunidades. Essa ineficiência impede que o processo de acumulação de capital humano alcance o maior nível possível, o que compromete o desenvolvimento social e econômico. Em outras palavras, recursos mal alocados na educação podem limitar a capacidade de alcançar os melhores resultados possíveis em termos de desenvolvimento de habilidades, afetando negativamente o bem-estar coletivo e o progresso econômico.

A DEA é amplamente aplicada em estudos tanto nacionais quanto internacionais para medir a eficiência de vários setores econômicos. No Brasil, tem sido utilizada para avaliar a eficiência de escolas, universidades, hospitais públicos, entre outros. E, também pode ser usada para medir a eficiência de governos estaduais e municipais no uso de recursos públicos (RODRIGUES; SOUSA, 2019) e (POZZA; CASTRO; PORSSE, 2022).

Uma de suas aplicações é feita para avaliar a eficiência das escolas de ensino fundamental e médio em diferentes estados brasileiros, comparando a utilização dos recursos (*inputs*, como professores, infraestrutura) e os resultados (*outputs*, como desempenho no Ideb). Rodrigues e Sousa (2019) verificam que há uma quantidade significativa de trabalhos analisando a eficiência dos gastos públicos em educação em vários recortes geográficos por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).

Os autores avaliam a eficiência dos gastos públicos municipais em educação básica no Brasil. Mensurando os escores de eficiência técnica e de escala dos municípios brasileiros aplicando o método de Análise Envoltória de Dados orientado ao produto, cujos resultados revelaram que os recursos destinados à educação básica são aplicados inadequadamente pela maioria dos municípios.

Seu trabalho adota como produto o número de professores por aluno matriculado, o número de salas de aula por aluno matriculado e o número de estabelecimentos por aluno matriculado, considerando a rede de ensino municipal. Já o insumo adotado, foi

o gasto público por aluno matriculado na educação básica. Por fim, observaram que a grande maioria dos municípios não foram eficientes.

Ainda sob um recorte nacional o trabalho de Queiroz et al. (2020) faz uso do método DEA com análise dinâmica para analisar a eficiência das escolas primárias no Brasil. Adotam as escolas como unidades tomadoras de decisão. Como *inputs* usaram o número médio de alunos por sala, número médio de estudantes por professor, proporção de professores com nível superior e um índice socioeconômico. Já como *outputs* foi usada a média das escolas na proficiência em português e matemática.

Já o trabalho de Agasisti et al. (2022) avalia a eficiência das escolas públicas nos anos finais do ensino fundamental no Brasil para o ano de 2017, usando o método DEA com *Bootstrap*. O estudo também usa a escola como unidade tomadora de decisão. Trabalha com cinco variáveis para representar os insumos: média das escolas em português e matemática nos anos iniciais, número médio de alunos por sala, percentual de professores com nível superior e número médio de horas em sala de aula. Como *output* adotou a média em português e matemática para os anos finais do ensino fundamental e a terceira variável refletindo a capacidade da escola de promover efetivamente os alunos no tempo previsto, medida pela taxa de progressão nos 4 anos do ciclo analisado.

Estudos com recorte regional são mais frequentes a exemplo de Pozza, Castro e Porsse (2022) que buscam identificar a eficiência dos gastos públicos com a educação básica nos municípios do Estado do Paraná entre os anos de 2009 e 2017, e analisar como fatores socioeconômicos influenciam essa eficiência.

O estudo dos autores é dividido em duas etapas: primeiro utilizam a Análise Envolvente de Dados (DEA) para calcular a eficiência dos gastos públicos com educação básica e em seguida realizam uma análise econométrica espacial, utilizando o índice de eficiência obtido na primeira etapa como variável dependente e indicadores socioeconômicos como covariáveis.

Em seus resultados, pode-se observar uma melhoria nos índices médios de eficiência da educação, e os municípios com as melhores notas no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) não são necessariamente os que têm os maiores scores de eficiência no gasto público com educação. A análise das regressões revelou uma relação negativa entre o gasto por aluno e a eficiência,

sugerindo uma possível distorção na alocação dos recursos públicos destinados à educação básica.

Globalmente, a DEA é usada para comparar a eficiência de sistemas educacionais entre países. O PISA, por exemplo, pode ser usado como *output* em análises DEA para medir a eficiência de escolas e países na produção de aprendizado com os recursos disponíveis, essas comparações ajudam a entender como diferentes áreas geográficas otimizam seus recursos em setores como educação, saúde e infraestrutura.

Como exemplo de estudo de comparação de eficiência regional utilizando a análise envoltória de dados Camanho, Varriale, Barbosa e Sobral (2021) investigam a relação entre o desempenho dos alunos e o tipo de escola que frequentam durante o ensino médio. Eles comparam o desempenho de três tipos diferentes de escolas em quatro macrorregiões da Itália (Noroeste, Nordeste, Centro, Sul e Ilhas). Além disso, é feita uma análise comparativa para investigar a variabilidade no desempenho dos alunos dentro de cada macrorregião. O estudo também aborda como as diferenças socioeconômicas das famílias podem influenciar a escolha do tipo de escola e, conseqüentemente, o desempenho dos alunos.

Esta pesquisa difere dos trabalhos de Queiroz et al. (2020) e Agasisti et al. (2022) tanto pelas variáveis de *inputs* e *outputs* utilizadas quanto pelas unidades tomadoras de decisão. Os dois trabalhos avaliam a eficiência das escolas como unidades tomadoras de decisão, enquanto no presente estudo o foco estará nos municípios, tratados como DMUs.

5.2. ÍNDICE DE MALMQUIST

Utilizado para comparar o desempenho entre dois períodos distintos, geralmente representados como t e $t + 1$, o Índice de Malmquist é uma ferramenta amplamente empregada para avaliar a evolução da produtividade ao longo do tempo. Proposto por Caves, Christensen e Diewert (1982), esse índice permite mensurar a chamada Produtividade Total dos Fatores (PTF), que, segundo Färe et al. (1994), está

relacionada ao crescimento do produto líquido como resultado do aumento na utilização dos insumos.

Um dos principais diferenciais do Índice de Malmquist é que ele se baseia em funções de distância, o que representa uma vantagem metodológica relevante, pois não exige informações prévias como preços dos insumos. Além disso, essa abordagem permite analisar a produtividade com foco tanto na orientação a *input* quanto a *output*, como nos modelos BCC e CCR do DEA (MARSI e ASBU, 2018).

Outra contribuição importante do índice está na possibilidade de decompor a mudança da produtividade em dois componentes principais: eficiência técnica (também chamada de *catch-up*) e mudança tecnológica (ou *frontier-shift*). Essa decomposição, conforme discutido por Ferreira e Gomes (2009), oferece uma leitura mais detalhada sobre o que efetivamente provocou a variação na produtividade entre os períodos observados.

A eficiência técnica indica se a unidade de decisão (DMU) se aproximou ou se afastou da fronteira de produção entre os períodos. Em outras palavras, mostra como a unidade melhorou (ou piorou) seu processo produtivo, mantendo a tecnologia disponível no período. Já a mudança tecnológica reflete inovações no processo de produção: novas tecnologias que possibilitam gerar mais *output* com menos *input*.

O Índice de Malmquist com orientação ao produto é calculado da seguinte forma:

$$M = \frac{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)} \left[\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \times \frac{d_0^t(y^t, x^t)}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

$d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})$ - Representa a distância do *output* no período $t + 1$ em relação à tecnologia no período t .

$d_0^t(y^t, x^t)$ - Função de distância do *output* no período t com relação a tecnologia no mesmo período.

$d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})$ - Função de distância do *output* no período $t + 1$ com relação a tecnologia no mesmo período.

$d_0^{t+1}(y^t, x^t)$ - Representa a distância do *output* no período t em relação à tecnologia no período $t + 1$.

O índice pode ser decomposto em:

Mudanças devido a eficiência técnica,

$$ME = \frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^t(y^t, x^t)}$$

e mudanças provenientes de alterações tecnológicas:

$$MT = \left[\frac{d_0^t(y^{t+1}, x^{t+1})}{d_0^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \times \frac{d_0^t(y^t, x^t)}{d_0^{t+1}(y^t, x^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

O resultado para a expressão M pode ser maior, igual ou menor do que um. Quando $M > 1$, indica que houve um aumento na produtividade dos fatores do período t para o período $t+1$, para o caso $M < 1$, indica que houve redução na produtividade dos fatores do período t para o período $t+1$ e, já para o caso de $M = 1$ informa que a produtividade se manteve constante no período analisado.

O mesmo tipo de análise se estende para os componentes do índice de Malmquist. Se a componente $ME > 1$ indica que a eficiência técnica entre os períodos melhorou; se for igual a 1 permaneceu a mesma e menor que 1 houve piora. Nesta mesma linha, para o componente que representa a mudança tecnológica tem-se: $MT > 1$ indica que houve progresso tecnológico no período analisado, $MT < 1$ houve um retrocesso e se for igual a 1 indica que o processo tecnológico se manteve.

No presente estudo, foi analisada a dinâmica da produtividade entre os anos de 2009 e 2019 para os municípios brasileiros, no que diz respeito a gestão dos recursos públicos destinados aos anos iniciais do ensino fundamental, subdivididos em 3 grupos.

5.3. ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência dos municípios brasileiros com relação ao gasto com educação para os anos iniciais do ensino fundamental. Para tanto, o estudo considerou os municípios como as unidades tomadoras de decisão (DMUs), com relação a gestão dos recursos, tendo em vista que estes são os responsáveis pelos recursos públicos direcionados aos anos iniciais.

Em um primeiro momento, foi utilizada a variável gasto médio por aluno como *input* e a nota do Ideb municipal para os anos iniciais da educação básica como variável de *output*, a fim de investigar se o investimento por aluno estava sendo refletido no rendimento escolar. O Quadro 4 a seguir resume as variáveis que serão utilizadas neste estudo:

Quadro 4 – Variáveis utilizadas na DEA

Tipo	Variável	Fonte dos Dados
<i>Input</i>	Gasto médio por aluno	Tesouro Nacional/INEP
<i>Output</i>	Nota do Ideb - anos iniciais	INEP/MEC

Fonte: Elaboração própria.

Tomou-se por base os anos de 2009 e 2019, tendo em vista que se trata do período inicial em que os dados estão disponíveis e finalizando antes do período da pandemia de COVID-19. Embora dados de avaliações após esse período estejam disponíveis, políticas de enfrentamento e outras variáveis como o fluxo/frequência de alunos durante a pandemia influenciam e interferem nos resultados obtidos.

O relatório do Ideb 2021 afirma que a prova foi feita por amostragem, além de apontar que algumas das medidas de enfrentamento da covid foi a aprovação automática dos alunos com fins de tentar mitigar a evasão escolar, ação que interfere no componente de fluxo do indicador.

Após obtidos os valores de eficiência técnica por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), foi calculado o Índice de Malmquist com o objetivo de analisar como a eficiência dos municípios evoluiu ao longo do tempo. Enquanto a DEA permite avaliar o desempenho relativo de cada município em um determinado ano, o Índice de Malmquist possibilita comparar esse desempenho entre dois períodos, identificando se houve melhora, piora ou estabilidade na eficiência do uso dos recursos públicos destinados à educação.

Além disso, o índice permite verificar se as mudanças observadas ocorreram por melhorias internas na gestão dos recursos (ganhos de eficiência técnica) ou por alterações no próprio ambiente, como o uso de novas práticas ou tecnologias (mudança tecnológica). A aplicação do Índice de Malmquist foi realizada para os mesmos grupos de municípios formados anteriormente, no entanto, foi necessário realizar um ajuste na composição dos grupos e foram excluídos da análise os municípios que não permaneceram no mesmo grupo de cluster nos dois períodos.

5.4. DADOS

Para a formação dos clusters, foram utilizados dados de população e Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios, obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o objetivo de agrupar municípios com características socioeconômicas semelhantes. As informações foram extraídas da base de dados do Censo Demográfico.

Também foram utilizados os valores das transferências do FUNDEB para os municípios, disponibilizado pelo Tesouro Nacional. Como esses repasses não são desagregados por nível de ensino, foi necessário estimar uma proporção de alocação com base no número de matrículas. Isso se justifica pelo fato de que os recursos do FUNDEB são distribuídos com base na quantidade de matrículas registradas no município.

Para identificar o número de matrículas nos anos iniciais do ensino fundamental, foram utilizados dados do INEP, os quais estão desagregados por nível de ensino.

Com isso, foi possível calcular a proporção de matrículas dos anos iniciais em relação ao total de matrículas da educação básica no município.

Para calcular a proporção de matrículas nos anos iniciais do ensino fundamental da rede municipal, dividiu-se esse valor pelo total de matrículas na educação básica da rede municipal de modo que:

$$\text{Proporção (\%)} = \frac{\text{Matrículas nos anos iniciais EF da rede municipal}}{\text{Matrículas totais EB município}}$$

E para estimar os valores das transferências do FUNDEB para os anos iniciais da educação básica, multiplicou-se o valor das transferências para o município pela proporção de matrículas nos anos iniciais do ensino fundamental:

$$\text{Transferências Anos Iniciais} = \text{Transferências Totais} \times \text{Proporção Anos Iniciais}$$

Assim, o gasto médio por aluno nos anos iniciais foi estimado dividindo-se o valor total dos repasses do FUNDEB para os anos iniciais da educação básica do município, pelo número total de matrículas nos anos iniciais da educação básica.

$$\text{Gasto Médio por Aluno} = \frac{\text{Transferências Anos Iniciais municipais}}{\text{Matrículas Anos Iniciais município}}$$

Por fim, as notas do Ideb referentes aos anos iniciais do ensino fundamental dos municípios foram obtidas a partir dos dados do Censo Escolar, também disponibilizados pelo INEP.

6. RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os principais resultados da análise da eficiência dos gastos públicos municipais direcionados aos anos iniciais da educação básica no Brasil. A avaliação contemplou dois recortes temporais: 2009 e 2019, utilizando o modelo DEA-BCC para estimar a eficiência em cada ano, além da comparação entre os períodos por meio do Índice de Produtividade de Malmquist.

6.1. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

A Tabela 5 apresenta os dados referentes aos anos de 2009 e 2019 sobre o número de municípios considerados na análise, gasto médio por aluno e desempenho médio no Ideb, desagregados por região.

Tabela 5 - Indicadores médios por região

Região/ Ano	Nº. Munic.		Gasto por aluno		Ideb	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
Norte	399	425	1444.10	2278.70	3.7	4.7
Nordeste	1738	1741	1174.98	2776.83	3.5	5.0
Sudeste	1440	1549	1672.31	2388.91	5.3	6.3
Sul	942	995	1700.76	2538.50	5.0	6.2
Centro-Oeste	412	429	1575.79	2209.54	4.5	5.8
Brasil	4931	5139	1513.59	2438.50	4.4	5.6

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação ao gasto médio por aluno, observou-se um aumento expressivo dos valores nominais em todas as regiões entre 2009 e 2019. No entanto, é importante considerar que esse crescimento ocorreu em um contexto de inflação acumulada significativa ao longo da década. Segundo o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), a inflação acumulada entre 2009 e 2019 foi de aproximadamente 83,91%.

Assim, parte relevante do aumento nos valores registrados pode ser atribuída à perda do poder de compra da moeda, e não necessariamente a um aumento real nos investimentos em educação. Em 2009, o maior gasto médio era observado na região Sul (R\$ 1.700,76), enquanto em 2019 o Nordeste assumiu a liderança nesse indicador.

A média nacional passou de R\$ 1.513,59 para R\$ 2.438,50 no período, apresentando aumentos superiores à inflação no gasto por aluno. A região Nordeste apresentou o maior crescimento entre as regiões, passando de R\$ 1.174,98 para R\$ 2.776,83 que representa um crescimento nominal superior a 130%. Isso sugere que, além da recomposição inflacionária, houve aumento real de investimentos na região.

O Norte também obteve um aumento significativo, saindo de R\$ 1.444,10 para R\$ 2.278,70 no período analisado. Já as regiões Sudeste e Sul, que já possuíam níveis mais elevados de investimento por aluno em 2009, registraram crescimentos mais modestos, atingindo, em 2019, médias de R\$ 2.388,91 e R\$ 2.538,50, respectivamente. A região Centro-Oeste, por sua vez, apresentou o menor aumento nos investimentos nesse período, com um crescimento nominal de cerca de 40%, o menor de todas as regiões.

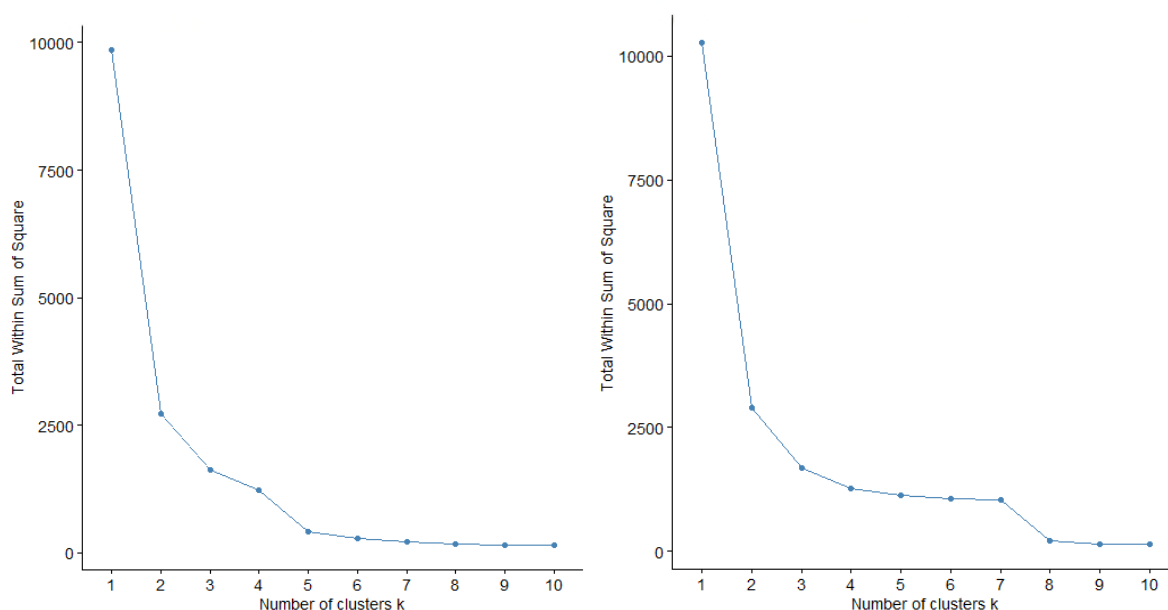
Quanto ao Ideb, todas as regiões apresentaram avanços no desempenho educacional. O Nordeste teve uma das maiores evoluções relativas, passando de 3,5 para 5,0. Apesar disso, em termos absolutos, as regiões Sudeste e Sul mantiveram os maiores índices tanto em 2009 (5,3 e 5,0, respectivamente) quanto em 2019 (6,3 e 6,2). A média nacional do Ideb aumentou de 4,4 para 5,6 no período, indicando uma tendência positiva no desempenho educacional brasileiro como um todo.

6.2.DEA-BCC

Como etapa preliminar à análise de eficiência técnica dos municípios brasileiros, foi realizada uma classificação dos municípios em quatro grupos distintos, por meio da técnica de agrupamento (k-means), a fim de garantir maior homogeneidade entre as unidades tomadoras de decisão (DMUs). Essa estratégia visa evitar comparações entre municípios com perfis socioeconômicos e estruturais muito distintos, o que poderia distorcer os resultados obtidos pela Análise Envoltória de Dados (DEA).

Desse modo foi possível agrupar municípios com características semelhantes com base nos valores de população e Produto Interno Bruto (PIB). Para determinar a quantidade ótima de clusters, aplicou-se o método do cotovelo (elbow), que identifica o ponto de maior variação na inércia intragrupo, resultando no número ideal de agrupamentos ($k=4$).

Gráfico 4 - Número ótimo de clusters nos anos de 2009 e 2019



Fonte: Elaboração própria com dados do software R-Studio.

No entanto, observou-se que o Grupo 4 apresentava um número reduzido de DMUs, as cidades de Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP), maiores economias do país e de maior densidade populacional, inferior ao mínimo recomendado para a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), o que comprometeria a robustez e a validade dos resultados.

De acordo com Banker et al. (1989), a DEA requer um número mínimo de unidades decisórias proporcional ao número de variáveis de entrada e saída utilizadas, sendo comumente adotada a regra que sugere que o número de DMUs seja, pelo menos, três vezes maior do que a soma das variáveis de entrada e saída ($n \geq 3 \times (\text{entradas} + \text{saídas})$). Como o Grupo 4 não atendeu a esse critério, optou-se por sua exclusão da

análise de eficiência, mantendo-se os demais grupos, que apresentaram amostras adequadas para aplicação do modelo.

Após a definição dos grupos, aplicou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) por meio do *software* R-Studio, utilizando o modelo orientado ao produto e assumindo retornos variáveis de escala (BCC). Nessa modelagem, considerou-se como insumo o gasto médio por aluno e como produto a nota do município no Ideb. Com essa abordagem, foi possível obter os índices de eficiência técnica de cada unidade analisada, permitindo identificar aquelas que operam de forma mais eficiente dentro do grupo.

Para a realização da análise de eficiência por meio da DEA e da avaliação da variação temporal por meio do Índice de Malmquist, foi necessário garantir a disponibilidade completa dos dados de saída (desempenho no Ideb) e dados de entrada (gasto médio por aluno) para um ou ambos os períodos analisados. Dessa forma, os municípios que não apresentaram valores de Ideb ou de transferências do FUNDEB em um ou ambos os anos considerados foram removidos da amostra. Para o cálculo da DEA no ano de 2009 foram considerados na análise 4931 municípios, em 2019 esse número foi de 5139 municípios.

A exclusão desses municípios se justifica pelo fato de que a ausência de dados inviabiliza tanto a estimativa da eficiência técnica via Análise Envoltória de Dados (DEA) quanto o cálculo do Índice de Malmquist, que depende da comparação direta do desempenho entre dois períodos. Manter observações incompletas comprometeria a integridade dos resultados, podendo gerar distorções nas estimativas.

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos municípios brasileiros trabalhados, por região e por cluster (Grupos 1, 2 e 3), nos anos de 2009 e 2019. A partir dos dados é possível observar que a maior parte dos municípios permanece concentrada no Grupo 1, tanto em 2009 quanto em 2019, demonstrando que a maior parte dos municípios brasileiros é de pequeno porte e possui características mais próximas entre si no que se refere aos critérios utilizados para a clusterização, baixa densidade populacional e PIB.

Observa-se também, ao longo dos anos, um leve crescimento do Grupo 2, que pode indicar um processo de transição de alguns municípios em termos de desenvolvimento relativo ao período analisado. O Grupo 3, que é composto por municípios de grande

porte, permanece com uma quantidade reduzida, o que pode sugerir pouca mobilidade entre os outros municípios em direção a esse grupo.

Tabela 6 - Distribuição dos municípios por cluster

Região	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
Norte	392	414	5	9	2	2
Nordeste	1720	1716	15	22	3	3
Sudeste	1389	1475	47	68	2	4
Sul	922	971	18	22	2	2
Centro-Oeste	407	420	4	8	1	1
Total	4830	4996	89	129	10	12

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 7 apresenta um resumo das características socioeconômicas e educacionais médias dos municípios agrupados nos três clusters, com base nos dados dos anos de 2009 e 2019. O Grupo 1 é composto majoritariamente por municípios de pequeno porte. Nesse grupo a população média permaneceu praticamente estável entre os dois períodos (de 22.434 para 22.349 habitantes), apontando uma baixa dinâmica demográfica.

Tabela 7 - Indicadores Médios por Cluster (2009 – 2019)

Variáveis	2009		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
População	22434	432403	1832811
PIB	268,222.52	9,344,725.70	32,764,863.54
Gasto	1473.62	1600.03	1412.80
Ideb	4.4	4.8	4.4

Variáveis	2019		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
População	22349	398837	1799138
PIB	580,025.48	16,767,311.48	70,269,157.49
Gasto	2534.58	2226.71	1822.66
Ideb	5.7	6.0	5.8

Fonte: Elaboração Própria.

O PIB médio, por outro lado, mais do que dobrou em termos nominais (de R\$ 268 mil para R\$ 580 mil), ainda que esse aumento deva ser analisado com cautela diante da inflação acumulada do período. O gasto médio por aluno também cresceu de R\$ 1.473,62 para R\$ 2.534,58, acompanhando a tendência observada nos outros grupos. Já o desempenho educacional, medido pelo Ideb, apresentou um avanço considerável, subindo de 4,4 para 5,7; o maior crescimento percentual entre os três grupos, o que sugere ganhos expressivos de eficiência ou melhora na gestão educacional.

Os municípios do Grupo 2 possuem porte médio. A população média apresentou leve queda, de 432 mil para 398 mil habitantes, enquanto o PIB médio dos municípios quase dobrou nesse período, passando de R\$ 9,3 milhões para R\$ 16,7 milhões. O gasto médio por aluno aumentou, mas de forma mais modesta do que no Grupo 1, de R\$ 1.600,03 para R\$ 2.226,71. O Ideb cresceu de 4,8 para 6,0, alcançando o maior valor entre os três grupos em 2019.

O Grupo 3 é formado por grandes centros urbanos. A população média ultrapassou 1,8 milhão de habitantes em 2009, com leve redução para 1,79 milhão em 2019. O PIB médio desses municípios é significativamente superior aos demais grupos, passando de R\$ 32,7 milhões para R\$ 70,2 milhões.

No entanto, esse volume não se refletiu proporcionalmente no gasto por aluno, que subiu de R\$ 1.412,80 para R\$ 1.822,66, que é um valor inferior ao observado no Grupo 1 em 2019. Apesar disso, o Ideb apresentou crescimento de 4,4 para 5,8, sinalizando avanços no desempenho educacional, ainda que partindo de uma base similar ao Grupo 1.

A Tabela 8 mostra os resultados obtidos para as eficiências técnicas calculadas através da análise envoltória de dados (DEA), retratando o número de municípios considerados na análise, por grupo, assim como a eficiência média obtida por cada um deles, quantos municípios desses grupos foram eficientes e as estatísticas relacionadas a essas eficiências.

Tabela 8 - Eficiência técnica (DEA) por cluster

2009						
	Nº. Munic.	Ef. Média	Eficientes	Mín.	Máx	DP
Grupo 1	4830	0.54	4	0.18	1	0.11
Grupo 2	89	0.79	4	0.55	1	0.11
Grupo 3	10	0.89	2	0.72	1	0.09
2019						
	Nº. Munic.	Ef. Média	Eficientes	Mín.	Máx	DP
Grupo 1	4996	0.64	3	0.26	1	0.12
Grupo 2	129	0.81	3	0.63	1	0.09
Grupo 3	12	0.95	2	0.79	1	0.06

Fonte: Elaboração Própria.

No Grupo 1 é possível observar que a eficiência média aumentou de 0,54 em 2009 para 0,64 em 2019, representando um avanço significativo na média do grupo. Isso indica que, embora com limitações, muitos pequenos municípios conseguiram melhorar a gestão de seus recursos educacionais ao longo da década. Além disso a eficiência mínima também saltou de 0,18 para 0,26, sinalizando que mesmo os municípios menos eficientes apresentaram ganhos.

Ainda assim o aumento do desvio-padrão de 0,11 para 0,12, aponta para uma manutenção das disparidades entre os municípios pequenos em termos de desempenho. Somado a isso o número de municípios com eficiência plena (1) caiu de 4 para 3, o que, dentro de um total de quase 5.000 municípios, ainda que, estatisticamente pouco relevante, reforça que a eficiência plena permanece um desafio nesse grupo.

No Grupo 2 foi possível perceber uma pequena elevação na eficiência média de 0,79 (2009) para 0,81 (2019), mostrando estabilidade e um bom desempenho médio. A eficiência mínima, por sua vez, aumentou de 0,55 para 0,63, o que é um resultado expressivo, demonstrando que o grupo teve melhora significativa na parcela menos eficiente, tornando-se mais coeso.

O desvio-padrão foi reduzido de 0,11 para 0,09, refletindo menor dispersão das eficiências e mais homogeneidade entre os municípios do grupo. O número de

municípios eficientes passou de 4 para 3, mostrando uma leve redução, mas ainda mantendo uma proporção razoável de eficiência plena no grupo.

A eficiência média do Grupo 3, que já era elevada em 2009 (0,89), chegou a 0,95 em 2019, refletindo altos níveis de eficiência técnica entre os grandes centros urbanos. A eficiência mínima aumentou de 0,72 para 0,79, o que demonstra que todos os municípios do grupo operam em patamares elevados de eficiência, ou seja, não há municípios operando com desempenho de eficiência muito abaixo da média.

Houve redução do desvio-padrão no grupo passando de 0,09 para 0,06, o menor entre todos os grupos e anos analisados, denotando uma uniformidade no desempenho das unidades. O número de municípios eficientes permaneceu estável, em 2, o que representa aproximadamente 17% dos municípios do grupo em 2019, a maior proporção de eficiência plena (1) entre os três clusters.

Tabela 9 - Comparativo regional da eficiência técnica municipal por quartis e clusters (%)

Região	2009											
	Grupo 1 (n=4830)				Grupo 2 (n=89)				Grupo 3 (n=10)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Norte	48	40	11	1	40	40	0	20	50	0	0	50
Nordeste	54	34	10	2	60	20	13	7	0	33	67	0
Sudeste	2	10	32	56	19	19	32	30	50	0	0	50
Sul	3	21	39	36	17	28	22	33	50	0	0	50
Centro-Oeste	9	33	44	14	0	75	25	0	0	100	0	0

Região	2019											
	Grupo 1 (n=4996)				Grupo 2 (n=129)				Grupo 3 (n=12)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Norte	56	32	9	2	33	44	11	11	0	50	0	50
Nordeste	55	31	9	5	68	18	9	5	0	67	33	0
Sudeste	1	16	35	47	15	29	26	29	25	0	50	25
Sul	3	23	36	37	18	23	36	23	50	0	0	50
Centro-Oeste	8	32	36	24	13	63	13	13	100	0	0	0

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 9 apresenta a distribuição percentual dos municípios de cada região do país ao longo dos quatro quartis de eficiência técnica (Q1 a Q4), para três diferentes grupos. Cada grupo reflete características distintas originadas por uma segmentação

como clusters de similaridade socioeconômica. Os quartis foram definidos considerando a distribuição da eficiência técnica de cada grupo.

Para o ano de 2009, no Grupo 1, observa-se uma concentração expressiva dos municípios do Norte e Nordeste nos dois primeiros quartis (Q1 e Q2), ambos com 88%, ou seja, baixa eficiência relativa. Em contraste, o Sudeste e o Sul apresentam desempenho elevado, com 56% e 36% de seus municípios alocados em Q4 (quartil mais eficiente), e presença majoritária (60% a 88%) nos quartis superiores (Q3 e Q4). O Centro-Oeste, por sua vez, apresenta uma distribuição relativamente mais equilibrada entre os quartis, com destaque para sua presença no Q3 (44%).

No Grupo 2, os dados apontam uma elevação geral na eficiência técnica, com valores mínimos e medianos mais altos (mínimo de 0,55 e mediana de 0,80). O Centro-Oeste conta com 75% de seus municípios no Q2, e 25% no Q3, sinalizando um desempenho sólido, ainda que sem registros no Q4. Já o Nordeste continua com alta concentração nos dois primeiros quartis (60% no Q1), o que reforça a persistência de baixos níveis de eficiência nesta região. O Sudeste, Sul e Norte apresentam melhor distribuição entre os quartis, com crescimento de municípios nos quartis Q3 e Q4. O Sul, por exemplo, possui 33% em Q4.

O Grupo 3 apresenta uma eficiência técnica elevada e homogênea, os maiores níveis entre os três grupos, com mínimo de 0,71, mediana de 0,89 e desvio padrão de apenas 0,094. Nesse grupo, os quartis inferiores estão praticamente vazios, com o Q1 e Q2 representando valores residuais (ou ausentes) para várias regiões. Norte, Sudeste e Sul, concentram 50% de seus municípios no Q4, enquanto o Centro-Oeste tem todos os municípios no Q2. O Nordeste concentra todos os seus municípios no Q3 (67%), não havendo nenhum nas faixas mais altas ou mais baixas. Essa concentração intermediária pode indicar limitações estruturais que impedem maior avanço, mesmo em um grupo de média-alta eficiência.

No período seguinte, em 2019, o Grupo 1 apresenta ineficiência predominante nas regiões Norte e Nordeste, que concentram, novamente, a maior parte dos municípios nos dois primeiros quartis (Q1 e Q2), totalizando 88% e 86%, respectivamente. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste se destacam positivamente, com maioria de seus municípios nos quartis superiores (Q3 e Q4). O Sudeste, tem 82% dos municípios nos Q3 e Q4. Sul e Centro-Oeste têm 73% e 60%, respectivamente. Esse padrão reitera

desigualdades regionais persistentes, com algumas regiões ainda lutando por maior eficiência na gestão educacional.

O Grupo 2 apresenta avanços consistentes e queda nas disparidades. O mínimo da eficiência técnica aumentou para 0,625, e a mediana para 0,810, com redução da dispersão ($DP = 0,094$). O Centro-Oeste apresenta destaque, com 63% dos municípios no Q2, embora tenha poucos no Q4. O Nordeste permanece concentrado no Q1 (68%), revelando pouca mobilidade. Sudeste e Sul estão mais bem distribuídos entre os quartis, com 29% e 23% no Q4, respectivamente.

O Grupo 3 mostra um grupo altamente eficiente: Mínimo de 0,791, mediana de 0,96, e desvio padrão de apenas 0,056. A distribuição por quartis, no entanto, é bastante desigual, com ausência total de municípios no Q4 para as regiões Nordeste e Centro-Oeste. Nordeste (67% e 33%) concentram-se em Q2 e Q3, mas não aparece no Q1. O Sudeste, por sua vez, tem 50% de sua eficiência alocada no terceiro quartil (Q3). Já o Norte e o Sul concentram 50% de suas eficiências em Q4 nesse grupo.

Conforme os dados da Tabela 10, no ano de 2009, observa-se que o Grupo 1, composto pelos municípios de pequeno porte, apresentou as menores médias em todas as regiões, com destaque negativo para o Norte (média de 0,4522 e valor mínimo de 0,1758) e para o Nordeste (média de 0,4483).

Esses resultados indicam tanto baixo desempenho médio quanto elevada heterogeneidade interna, visto que, mesmo dentro desses grupos, existem municípios com eficiência bastante reduzida e outros que atingiram a fronteira eficiente. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram médias mais elevadas no Grupo 1 (entre 0,5475 e 0,6354), sugerindo um maior desempenho quando comparadas ao Norte e Nordeste.

O Grupo 2, caracterizado por municípios de médio porte, exibiu médias mais altas (0,7089 a 0,8197) e maior proximidade entre os valores mínimos e máximos, especialmente no Norte e no Centro-Oeste, onde a dispersão foi relativamente baixa. Em contrapartida, no Sudeste e no Sul, algumas unidades atingiram eficiência plena (1,0).

Tabela 10 - Eficiência por região

2009									
	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	mín	méd	máx	mín	méd	máx	mín	méd	máx
Norte	0.1758	0.4522	0.6734	0.6355	0.7703	1	0.7858	0.8929	1
Nordeste	0.2644	0.4483	1	0.5889	0.7089	0.9599	0.8955	0.8992	0.9016
Sudeste	0.3373	0.6354	1	0.5533	0.8130	1	0.8246	0.9099	0.9953
Sul	0.3411	0.5942	0.8780	0.6370	0.8197	1	0.7193	0.8596	1
Centro-Oeste	0.3399	0.5475	0.8140	0.7140	0.7615	0.8310	0.8947	0.8947	0.8947

2019									
	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	mín	méd	máx	mín	méd	máx	mín	méd	máx
Norte	0.2645	0.5333	0.7908	0.6892	0.7917	1	0.9533	0.9767	1
Nordeste	0.3178	0.5488	1	0.6622	0.7403	1	0.9485	0.9613	0.9815
Sudeste	0.4772	0.7138	1	0.6250	0.8344	1	0.9231	0.9623	0.9823
Sul	0.4543	0.6998	0.9722	0.7162	0.8431	0.9756	0.7913	0.8957	1
Centro-Oeste	0.4574	0.6662	0.9147	0.6892	0.8034	0.9865	0.9077	0.9077	0.9077

Fonte: Elaboração própria.

O Grupo 3, formado pelas cidades de médio a grande porte, apresentou elevados níveis de eficiência em todas as regiões (0.8596 a 0.9099), com médias iguais ou superiores a 0,85 e uma maior proporção de eficiência máxima.

Em 2019, nota-se uma melhora generalizada das médias de eficiência em todas as regiões e grupos. No Grupo 1, houve avanço significativo no desempenho, com aumento das médias e elevação dos valores mínimos, especialmente no Norte (média de 0,4522 para 0,5333) e no Sul (de 0,5942 para 0,6998). O Sudeste também apresentou evolução expressiva, passando de 0,6354 para 0,7138.

No Grupo 2, a tendência de melhoria se manteve, com elevação das médias e presença recorrente de unidades com eficiência plena. O Sul (0,8431) e o Sudeste (0,8344) destacaram-se como as regiões de melhor desempenho neste grupo, enquanto o Norte manteve valores altos e consistentes. No entanto, o Centro-Oeste apresentou uma redução no valor mínimo observado.

O Grupo 3 manteve-se em patamares elevados, com médias acima de 0,92 em todas as regiões e alta concentração de municípios eficientes.

De forma geral, o período analisado revela não apenas a elevação do desempenho médio nas diferentes regiões, mas também uma redução das desigualdades internas, especialmente no Norte e Nordeste, onde houve aumento dos valores mínimos.

Quadro 5 – Municípios eficientes por cluster

Grupos	Ano	
	2009	2019
Grupo 1	Araguanã(MA), Claraval(MG), Balbinos(SP), Cajuru(SP)	Mucambo(CE), Florestal(MG), São José da Barra(MG)
Grupo 2	Ananindeua(PA), Americana(SP), Jundiaí(SP), Foz do Iguaçu(PR)	Rio Branco(AC), Teresina(PI), Indaiatuba(SP)
Grupo 3	Belém(PA), Curitiba(PR)	Belém(PA), Curitiba(PR)

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 5 permite analisar quais municípios foram considerados eficientes (eficiência técnica = 1) em cada grupo, nos dois anos trabalhados. Ele apresenta os municípios que se destacaram por alcançar eficiência técnica plena dentro de seus respectivos clusters nos anos de 2009 e 2019.

Foi possível observar que a distribuição dos municípios eficientes variou significativamente entre os grupos e ao longo do tempo, e ambos os grupos 1 e 2 tiveram seus municípios eficientes alterados nos dois períodos. Embora as regiões Sudeste e Nordeste mantenham a predominância no Grupo 1, no Grupo 2 as regiões com municípios eficientes mudaram de Norte, Sudeste e Sul para Norte, Nordeste e Sudeste.

Somente os municípios de Belém e Curitiba (regiões Norte e Sul), no Grupo 3 mantiveram-se eficientes com relação ao gasto médio por aluno nos dois anos avaliados.

Tabela 11 - Municípios ineficientes

2009									
	Município	Eficiência	Gasto	Ideb	Targets		Benchmarks		Slacks
Grupo 1	Chaves (PA)	0.1758	1221.25	1.4	1221.25	8.0	Claraval (MG)	Balbinos (SP)	-
Grupo 2	Campos dos Goytacazes (RJ)	0.5533	1382.54	3.3	1382.54	6.0	Jundiaí (SP)	Foz do Iguaçu (PR)	-
Grupo 3	Porto Alegre (RS)	0.7193	1717.26	4.1	1601.31	5.7	Curitiba (PR)		115.95
2019									
	Município	Eficiência	Gasto	Ideb	Targets		Benchmarks		Slacks
Grupo 1	Envira (AM)	0.2645	2088.34	2.3	2088.34	8.7	São José da Barra (MG)	Mucambo (CE)	-
Grupo 2	Nova Iguaçu (RJ)	0.6250	1882.71	4.6	1882.71	7.4	Rio Branco (AC)	Teresina (PI)	-
Grupo 3	Porto Alegre (RS)	0.7913	1761.86	4.9	1761.86	6.2	Belém (PA)	Curitiba (PR)	-

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 11 resume os resultados da análise de eficiência técnica destacando os municípios menos eficientes em cada um dos três clusters para ambos os anos trabalhados. Além de informar os níveis de eficiência, os valores de gasto por aluno, os desempenhos no Ideb, os valores-alvo (targets) de Ideb estimados pelo modelo

para que os municípios alcancem a eficiência, os benchmarks (municípios de referência) utilizados para comparação e, quando aplicável, os slacks de gasto indicando o excesso de insumo que poderia ser eliminado sem comprometer os resultados.

Ainda é possível notar uma grande disparidade no desempenho dos municípios, além de identificar o quanto o resultado educacional (Ideb) precisaria ser aumentado para que os municípios se tornassem eficientes, considerando os níveis de gasto por aluno mantidos constantes.

No ano de 2009, o município de Chaves (PA), apresentou a menor eficiência técnica (0,1758) relativa ao Grupo 1. Com um gasto por aluno de R\$1.221,25 e um Ideb de apenas 1,4, esse município precisaria elevar seu desempenho educacional para 8,0, um aumento de 6,6 pontos, ou 471%, para alcançar a fronteira de eficiência. O que indica uma certa desordem entre os recursos investidos e os resultados obtidos.

Considerando-se os benchmarks atribuídos ao município, Claraval (MG) que com um gasto médio por aluno de R\$1.346,24 alcançou um desempenho de 8,2 e Balbinos (SP) que obteve a nota de 6,9 com R\$653,39 por aluno pode-se concluir que um alto desempenho pode ser obtidos mesmo em municípios de pequeno porte com estruturas orçamentárias semelhantes.

No Grupo 2, o município de Campos dos Goytacazes (RJ), apresentou uma eficiência de 0,5533. Com um Ideb de 3,3 e um gasto de R\$1.382,54 por aluno, o município teria que alcançar um Ideb de 6,0 para ser considerado eficiente, o que representa um aumento de 2,7 pontos ou cerca de 82%.

Embora não tão crítico quanto o caso anterior, os dados sugerem que seria possível mais que dobrar sua eficiência com os mesmos recursos, caso adotasse práticas mais eficazes de gestão, como aquelas observadas em seus benchmarks: Jundiaí - SP (R\$1.263,02 e 5,8) e Foz do Iguaçu - PR (R\$1.554,68 e 6,2).

Já no Grupo 3, Porto Alegre (RS), apresentou em 2009 a menor eficiência (0,7193) dentre os municípios do grupo com maior eficiência média (0,89). Com um desempenho de 4,1 e um gasto de R\$1.717,26, seria necessário aumentar o Ideb para 5,7 (aumento de 1,6 ponto ou 39%) para atingir a eficiência plena. Além disso, identificou-se um slack de gasto de R\$ 115,95, assim, parte do investimento poderia

ser economizado. O benchmark adotado, Curitiba(PR), com gasto de R\$1.601,31 e Ideb de 5,7 reforça a possibilidade de alcançar um melhor desempenho com o uso otimizado dos recursos.

Em 2019, observa-se uma melhora geral nas pontuações de Ideb e nos níveis de investimento nominais, porém é importante levar em consideração a inflação acumulada do período e os valores reais desses investimentos, sobretudo porque ainda existem municípios com desempenho abaixo da fronteira eficiente.

No Grupo 1, o município de Envira (AM), exemplifica a persistência dessa ineficiência. Com uma eficiência técnica de apenas 0,2645, um gasto por aluno de R\$2.088,34 e Ideb de 2,3, o município deveria obter um Ideb de 8,7 (aumento de 6,4 pontos ou 278%) para ser considerado eficiente. Os municípios de referência foram São José da Barra - MG (gasto médio de R\$1.339,07 e 8,2 no Ideb) e Mucambo - CE (R\$3.157,31 e 9,4), ambos demonstrando alta performance com orçamentos equiparáveis.

O município de Nova Iguaçu (RJ) no Grupo 2, apresentou uma eficiência de 0,6250, com Ideb de 4,6 e gasto de R\$ 1.882,71. Para ser eficiente, o município precisaria alcançar um Ideb de 7,4 (aumento de 2,8 pontos, ou 61%). Apesar de apresentar desempenho intermediário, os dados indicam um grande potencial de melhoria sem a necessidade de ampliação dos recursos (slacks = 0).

As cidades de Rio Branco - AC (R\$929,23 e 6,7) e Teresina - PI (R\$1.941,28 e 7,4) foram definidos como benchmarks, apontando possíveis políticas que possam elevar o desempenho do município. Levando em consideração que ambas são as capitais de seus respectivos estados, há que se extrapolar a análise desses dados, em trabalhos futuros, para outras questões sobre os determinantes dessa eficiência.

Por fim, Porto Alegre (RS) se manteve como o menos eficiente entres as outras capitais do Grupo 3. Em 2019, sua eficiência aumentou para 0,7913, com Ideb de 4,9 e gasto por aluno de R\$ 1.761,86. A meta de eficiência implicaria elevar o Ideb para 6,2, o que representa um acréscimo de 1,3 ponto, ou 26%.

Essa posição demonstra certa estabilidade no desempenho do município ao longo do tempo, embora ainda exista espaço para melhorias. Os municípios de referência

Belém - PA (R\$ 1.046,93 e 5,3) e Curitiba - PR (R\$ 2.008,44 e 6,5) continuam a servir como exemplos de boa prática em gestão educacional.

Em síntese, a análise mostrou que a ineficiência educacional está fortemente relacionada à baixa capacidade de transformação de insumos em resultados, mais do que à escassez de recursos propriamente dita. Muitos municípios necessitam de aumentos significativos no Ideb para atingir a eficiência, mesmo já operando com níveis adequados de investimento por aluno. A utilização do modelo DEA orientado ao produto, nesse contexto, permite uma avaliação clara de quais municípios estão subutilizando seus recursos e do quanto precisariam melhorar para se alinharem às melhores práticas nacionais.

6.3. RESULTADOS ÍNDICE DE MALMQUIST

Esta seção apresenta os resultados obtidos por meio do Índice de Malmquist, aplicado com o objetivo de avaliar a evolução da eficiência técnica dos municípios brasileiros no uso dos recursos públicos voltados à educação básica, entre os dois períodos analisados.

6.3.1. Grupo 1 – Municípios de pequeno porte

Os resultados do Índice de Malmquist para o Grupo 1, composto pelos municípios brasileiros menores, em termos de população e Produto Interno Bruto (PIB), mostram que, entre os dois períodos analisados, os municípios desse grupo apresentaram, de forma geral, ganhos expressivos de produtividade total dos fatores (MTF).

No entanto, observou-se que esses ganhos foram fortemente impulsionados pelo componente mudança tecnológica (MT), cujo valor permaneceu constante em 2,1046 para todos os municípios da amostra. Isso pode indicar que, embora as fronteiras de produção tenham se deslocado positivamente entre os períodos, esse deslocamento foi igual para todas as unidades dentro do cluster.

Em contrapartida, o componente de eficiência técnica (ME) apresentou maior variação entre os municípios, refletindo diferenças individuais na capacidade de cada unidade de se aproximar da fronteira eficiente ao longo do tempo. Enquanto alguns municípios apresentaram avanços significativos em eficiência (como Cantagalo - RJ (2,8922); Carapicuíba - SP (1,6762); e Campinas - SP (1,0263)), outros mostraram desempenho mais modesto, como os municípios de Borebi - SP (0,1591); Macaé - RJ (0,3577) e Belo Horizonte - MG (0,6060).

Os dados da Tabela 12 indicam que a média do índice de produtividade total dos fatores (MI) foi de 1,4667, sugerindo um ganho médio de aproximadamente 46,7% na produtividade entre os dois períodos. Esse ganho foi sustentado, quase exclusivamente, por uma mudança tecnológica constante (MT = 2,1046) em todos os municípios, enquanto o componente de eficiência técnica (ME) apresentou valor médio inferior a 1 (0,6969), com variações consideráveis (DP = 0,2485). Esse valor indica que, em média as unidades do grupo operaram abaixo da fronteira de eficiência.

Tabela 12 - Resultados Malmquist 2009-2019

	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	mi	me	mt	mi	me	mt	mi	me	mt
mín	0.3350	0.1592	-	1.0337	0.3578	-	1.4900	0.6061	-
méd	1.4667	0.6969	2.1046	1.8248	0.6316	2.8890	2.0158	0.8200	2.4584
máx	6.0870	2.8922	-	4.8426	1.6762	-	2.5232	1.0264	-
DP	0.3976	0.2485	-	0.6763	0.2341	-	0.4141	0.1685	-

Fonte: Elaboração Própria.

Por fim, a alta amplitude nos valores de MI (mínimo de 0,3350 e máximo de 6,0870) e de ME (mínimo de 0,1592 e máximo de 2,8922) indica que, apesar do mesmo avanço tecnológico estar disponível a todos os municípios, nem todos conseguiram aproveitá-lo da mesma forma, o que aponta para desigualdades na capacidade de absorção tecnológica ou na gestão dos recursos públicos entre as unidades analisadas.

6.3.2. Grupo 2 – Municípios de médio porte

O segundo grupo de municípios, é composto por cidades de médio a grande porte com importância regional significativa. Diferentemente do terceiro grupo, dominado por capitais e centros metropolitanos consolidados, este cluster reúne tanto capitais estaduais quanto municípios de médio porte que desempenham papel relevante na economia regional.

A análise do Índice de Malmquist revela que, para todas as unidades deste grupo, o componente de mudança tecnológica (MT) foi constante e igual a 2,8890, o que pode indicar um progresso tecnológico homogêneo no período analisado.

Esse resultado sugere que, independentemente da localização geográfica ou do porte populacional, as cidades do grupo tiveram acesso similar às inovações tecnológicas e institucionais, possivelmente associadas a programas federais de modernização, digitalização de serviços públicos ou expansão da infraestrutura (FERREIRA e GOMES, 2009).

Contudo, a eficiência técnica (ME), que reflete o grau com que os insumos disponíveis foram convertidos em produtos, apresentou grande variação entre as cidades, com valores que vão de 0,357 (Macaé - RJ) até 1,676 (Carapicuíba - SP).

As cidades que apresentaram melhora na eficiência técnica ($ME > 1$), como Carapicuíba - SP (1,676), Mauá - SP (1,390) e Rio Branco - AC (1,666), destacaram-se também com os maiores índices de produtividade total, o que sugere que seus ganhos não se limitaram ao progresso tecnológico, mas também envolveram avanços na organização produtiva, gestão do uso dos recursos, ou ambos.

Por outro lado, grande parte das cidades apresentou níveis de eficiência técnica significativamente abaixo de 1, como é o caso de São Luís - MA (0,420), Jaboatão dos Guararapes - PE (0,409) e Camaçari - BA (0,393). Isso indica que, apesar do acesso ao mesmo patamar tecnológico, esses municípios não conseguiram converter tais inovações em eficiência operacional, o que limita o impacto do avanço tecnológico sobre a produtividade total.

O valor médio de eficiência técnica no grupo (0,6316), < 1 , indica que, houve perda de eficiência relativa ao uso dos insumos disponíveis, ou seja, as cidades se afastaram da fronteira de produção eficiente no período analisado.

A heterogeneidade dos resultados individuais reforça o papel dos fatores locais, como gestão pública, estabilidade institucional e estrutura administrativa, na explicação do desempenho produtivo, mesmo dentro de grupos com similaridade socioeconômica.

Assim, embora o progresso tecnológico tenha beneficiado todas as cidades do grupo, o efeito final sobre a produtividade total dos fatores (MI) foi condicionado pela capacidade de internalização eficiente dessas tecnologias, o que variou amplamente.

Em linha com a literatura (Färe et al., 1994) e (Ferreira e Gomes, 2009), os resultados evidenciam que inovação tecnológica, por si só, não garante ganhos de produtividade se não for acompanhada de mecanismos institucionais e operacionais que favoreçam sua apropriação eficaz.

6.3.3. Grupo 3 – Municípios de grande porte

Nesta seção, são analisados os resultados do Índice de Malmquist para o grupo de municípios composto pelos principais centros econômicos do país, capitais estaduais e cidades com elevada relevância regional. Os resultados obtidos demonstram que todas as DMUs do grupo apresentaram o mesmo valor para o componente de mudança tecnológica (MT = 2,4584).

Nesse contexto, observa-se que Campinas (SP) apresentou o maior índice de produtividade total dos fatores (MI = 2,5232) e foi a única cidade a registrar melhora na eficiência técnica (ME = 1,0263), o que sugere não apenas o aproveitamento das inovações tecnológicas disponíveis, mas também ganhos internos de gestão e organização produtiva.

Em contraste, cidades como Belo Horizonte - MG (ME = 0,6061) e Fortaleza - CE (ME = 0,6165) apresentaram quedas mais acentuadas na eficiência técnica, ainda que tenham registrado ganhos em produtividade total devido ao progresso tecnológico.

Esses resultados apontam para possíveis ineficiências na alocação ou uso dos recursos disponíveis, mesmo em um contexto de avanço tecnológico compartilhado.

Outras cidades como Belém (PA), Recife (PE) e Salvador (BA) situaram-se em posições intermediárias, com eficiência técnica próxima de 1, o que indica relativa estabilidade no uso dos fatores produtivos. Especificamente, Belém apresentou ($ME = 1$), mantendo a eficiência anterior e obtendo um ganho de produtividade total ($MI = 2,4584$) exclusivamente atribuído à mudança tecnológica.

De modo geral, os dados indicam que, entre os maiores centros econômicos brasileiros, o principal vetor de crescimento da produtividade foi o avanço tecnológico, homogêneo entre as cidades. No entanto, as variações observadas na eficiência técnica, mesmo dentro de um grupo relativamente homogêneo, sugerem a influência de fatores locais sobre a eficácia no uso dos recursos disponíveis.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados revelam avanços na gestão educacional municipal brasileira, especialmente em termos de eficiência técnica. No entanto, os dados também evidenciam desigualdades entre os grupos, com os municípios pequenos ainda apresentando desempenho muito aquém do ideal. Os achados reforçam a importância de políticas de suporte técnico, capacitação da gestão e financiamento orientado à eficiência para reduzir disparidades e melhorar a qualidade da educação pública em todo o território nacional.

Em linhas gerais, o Grupo 1, mesmo com menor capacidade econômica, apresentou os maiores ganhos proporcionais no Ideb e no gasto por aluno. O Grupo 2 atingiu os melhores resultados educacionais médios (Ideb 6,0 em 2019), possivelmente por equilibrar escala e capacidade de gestão. O Grupo 3, embora mais rico, teve menor crescimento relativo nos indicadores educacionais e mantém um nível de gasto por aluno apenas moderado, o que pode indicar desafios de gestão em grandes centros urbanos e de maior complexidade social.

No que diz respeito à eficiência técnica, esta aumenta progressivamente dos grupos 1 para 3, refletida nos valores de mediana (0,53 no grupo 1; 0,80 no grupo 2; 0,89 no grupo 3) e no deslocamento dos municípios para os quartis superiores. Regiões como o Norte e Nordeste estão desproporcionalmente representadas nos quartis inferiores nos dois primeiros grupos, revelando persistência de desigualdades regionais na capacidade da gestão educacional. Já Sudeste e Sul se destacam consistentemente nos quartis superiores, especialmente no Grupo 1, refletindo maior capacidade de alocar e transformar recursos.

A redução do desvio-padrão ao longo dos grupos (de 0,11 para 0,09) indica diminuição da dispersão da eficiência, sugerindo que o grupo 3 é mais homogêneo e eficiente. Há uma evolução na eficiência técnica dos municípios brasileiros em relação ao cenário anterior. Os indicadores mostram melhora generalizada, com destaque para o aumento da mediana, que passa de 0,648 para 0,81, e a redução do desvio padrão de 0,116 no Grupo 1 para 0,094 no Grupo 2 e 0,056 no Grupo 3, o que sugere uma maior homogeneidade entre os municípios mais eficientes.

Ao analisar ambos os períodos, é possível notar que a mediana de eficiência aumentou em todos os grupos, refletindo ganhos médios de produtividade na gestão dos recursos educacionais. O desvio padrão diminuiu progressivamente, indicando redução na dispersão dos níveis de eficiência entre os municípios com melhor performance.

Apesar dos avanços, as desigualdades regionais persistem, sobretudo no Nordeste, que mantém uma elevada proporção de municípios nos quartis inferiores. O Sudeste e o Sul seguem como líderes em termos de eficiência técnica, mesmo com leve redução da proporção de municípios no quartil superior. O comportamento do Centro-Oeste é ambíguo, apresentou desempenho robusto no primeiro grupo, mas obteve uma queda acentuada no segundo período do terceiro grupo.

A elaboração da pesquisa enfrentou desafios significativos relacionados à manipulação e organização dos dados. O grande volume de informações exigiu um esforço adicional na etapa de limpeza e padronização, demandando tempo e atenção para garantir a consistência dos resultados.

A utilização de múltiplas bases públicas, oriundas de diferentes órgãos e com estruturas distintas, impôs dificuldades no tratamento, especialmente quanto à compatibilidade de formatos, periodicidade e critérios de classificação. Esses obstáculos, embora esperados em estudos empíricos dessa natureza, reforçam a importância de processos rigorosos de integração de dados para assegurar a robustez das análises e a confiabilidade dos achados.

No que se refere à dinâmica da produtividade, a constância observada na eficiência tecnológica ao longo do período analisado pode estar relacionada à extensão da janela temporal considerada. Ao se trabalhar com uma série de dez anos, é possível que variações pontuais em inovação ou mudanças estruturais no sistema educacional tenham sido diluídas, resultando em uma média suavizada do progresso tecnológico.

Nesse contexto, estudos que explorem períodos mais curtos ou que considerem momentos de transição de políticas públicas, podem oferecer uma leitura mais precisa das flutuações tecnológicas. Por fim, a adoção de métodos alternativos ou complementares à Análise Envoltória de Dados, pode tornar os resultados mais consistentes e permitir uma compreensão mais abrangente dos dados.

REFERÊNCIAS

- AGASISTI, T.; RIBEIRO, C.; AUGUSTO, D. **The efficiency of Brazilian elementary public schools**. International Journal of Educational Development, 93, 12, (2022).
- ALMEIDA, R. S.; COSTA, M. C. R. **Avaliações externas no Brasil: Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)**. Ets Humanitas – Revista de Ciências Humanas, Curitiba, n.2, v.2, p.122-132, (2024).
- ARAÚJO, J.; JUSTO, W.; ROCHA, R.; GOMES, S. **Eficiência Técnica Das Escolas Públicas Dos Estados Do Nordeste: Uma Abordagem Em Dois Estágios**, Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia 82, ANPEC, (2018).
- BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W.; SWARTS, J.; THOMAS, D. **An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses**. Research in Governmental and Nonprofit Accounting 5, 125–163, (1989).
- BECKER, G. **Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education**, Third Edition, NBER Books, National Bureau of Economic Research, Inc, number 94-1, (1993).
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resultados do SAEB - Séries Históricas**. Brasília: INEP, (2024).
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo da Educação Básica 2023: notas estatísticas**. Brasília, INEP, (2024).
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Apresentação do PISA 2022: Brasil**. Brasília: INEP, 26 p, (2022).
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Escalas de proficiência do SAEB**. Brasília, DF: INEP, (2020).
- BRASIL. Lei nº 9.394, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, (1996).
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988**. Brasília, (1988).

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020**. Altera a Constituição Federal para tornar permanente o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Brasília, (2020).

BRASIL. **Emenda Constitucional nº 53, de 19 de dezembro de 2006**. Altera a Constituição Federal para dispor sobre o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Brasília, (2006).

CAMANHO, A.; SILVA, M.; PIRAN, F.; LACERDA, D. **A literature review of economic efficiency assessments using Data Envelopment Analysis**, European Journal of Operational Research, Vol. 315, Iss.1, (2024).

CAMANHO, A.; STUMBRIENE, D.; BARBOSA, F.; JAKAITIENE, A. **The assessment of performance trends and convergence in education and training systems of European countries**, European Journal of Operational Research, Vol. 305, Iss.1., (2023).

CAMANHO, A.; VARRIALE, L.; BARBOSA, F.; SOBRAL, T. **Performance assessment of upper secondary schools in Italian regions using a circular pseudo-Malmquist index**, European Journal of Operational Research, Vol. 289, Iss. 3, (2021).

CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L.R.; DIEWERT, W. E. **The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity**. Econometrica, Econometrica: J Econometric Soc.v. 50, n. 6, p. 1393–1414, (1982).

CASTRO, J. A. **Financiamento da educação pública no Brasil: evolução dos gastos**, In: OLIVEIRA, R. P.; SANTANA, W. (Org.). Educação e federalismo no Brasil: combater as desigualdades, garantir a diversidade, Brasília, Unesco, p. 169-190, (2010).

CLERMONT, M. **Effectiveness and efficiency of research in Germany over time: an analysis of German business schools between 2001 and 2009**. Scientometrics, Springer, vol. 108(3), 1347-1381, Set, (2016).

CHARNES, A.; COOPER, W.; LEWIN, A.; SEIFORD, L. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. Springer, Berlin, (1994).

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research, v. 2, n. 6, p. 429–444, (1978).

CINAROGLU, S. **Integrated k-means clustering with data envelopment analysis of public hospital efficiency**. Health Care Management Science, v. 23, p. 325–338, (2020).

DELGADO, V.; MACHADO, A. **Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais**. Pesquisa e Planejamento Econômico, 37(3), 427-464. (2007).

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. **Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries**. American Economic Review, vol. 84, n.1, p. 66-83, (1994).

FARIA, F.; JANNUZZI, P.; SILVA, S. **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, (2008).

FERREIRA, C.; GOMES, A. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Editora UFV, Viçosa, MG, (2009).

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Nota informativa: IDEB 2021. Brasília: INEP, (2021).

LINS, M.; MEZA, L. **Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente de Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: Editora COPPE/UFRJ, (2000).

LUCAS, R. **On the mechanics of economic development**, Journal of Monetary Economics, Elsevier, vol. 22(1), pages 3-42, July, (1988).

MASRI, M.D.; ASBU, E.Z. **Productivity change of national health systems in the WHO Eastern Mediterranean region: application of DEA-based Malmquist productivity index**. Global Health Research and Policy. 3, 22, (2018).

MESQUITA, I. **O que os estudantes brasileiros sabem e podem fazer: uma análise dos resultados do PISA**. Pesquisa E Debate Em Educação, 13, 1–18, (2023).

QUEIROZ, M.; SAMPAIO, R.; SAMPAIO, L. **Dynamic efficiency of primary education in Brazil: Socioeconomic and infrastructure influence on school performance**, Socio-Economic Planning Sciences, Elsevier, vol. 70(C), (2020).

MINCER, J. **Schooling, Experience, and Earnings**, NBER Books, National Bureau of Economic Research, Inc, number 74-1, (1974).

MORAIS, J. **Princípio da eficiência na Administração Pública**. ETHOS JUS: revista acadêmica de ciências jurídicas. Avaré, v. 3, n. 1, p. 99-105, (2009).

MURPHY, K.; WELCH, F. **Wage Premiums for College Graduates: Recent Growth and Possible Explanations**. Educational Researcher, 18(4), 17–26, (1989).

OECD. **Education at a Glance 2023: OECD Indicators**. Paris: OECD Publishing, Disponível em: <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>, (2023). Acesso em: 29 set. 2024.

OECD. **PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education**, PISA, OECD Publishing, Paris, (2023).

OECD. **PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption**, PISA, OECD Publishing, Paris, (2023).

PEGORARO, D.; VIEIRA, K. **Eficiência na Gestão Pública: Conceitos e Medidas**, Semana do Servidor Público 2017 e II Simpósio em Gestão Pública. UFSM, (2017).

PORTELA, M.; THANASSOULIS, E. **Decomposing school and school-type efficiency**. European Journal of Operational Research, 132(2), 357-373, (2001).

POZZA, D.; CASTRO, G.; PORSE, A. **Eficiência do Gasto Público com Educação no Estado do Paraná: Uma Análise com Modelos Econométricos Espaciais**. Geosul., (2022).

RANIERI, N. **O direito à educação e as competências dos entes federados no Brasil: complexidade, pouca colaboração, baixa coordenação**. In Federalismo e Poder Judiciário . São Paulo: Escola Paulista da Magistratura, (2019).

ROCHA, C.; NOVAES, A.; AVELAR, K. **Análise do desempenho da educação brasileira baseada nos indicadores oficiais PISA e IDEB**. LexCult: revista eletrônica de direito e humanidades, v. 4, n. 3, p. 71-92, (2020).

RODRIGUES, A.; SOUSA, E. **Eficiência dos gastos públicos em educação básica nos municípios brasileiros**. *Economic Analysis of Law Review*, v. 10, n. 1, p. 193-219, (2019).

ROMER P. **Endogenous Technological Change**, *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102, (1990).

RUGGIERO, J. **Measurement error, education production and data envelopment analysis**. *Economics of Education Review*, 25(3), 327-333, (2006).

SARRICO, C.; ROSA, M.; COELHO, I. **The performance of Portuguese secondary schools: An exploratory study**. *Quality Assurance in Education*. 18. 286-303. 10., (2010).

SCHULTZ, T. **Investment in Human Capital**. *American Economic Review* 51, 1-17. March, (1961a).

SCHULTZ, T. **Education and Economic Growth**. *Social Forces Influencing American Education*, Sixtieth Yearbook of the National Society for the Study of Education, Chicago, Part II, Chapter 3, (1961b).

SEN, A.K. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, (2000).

STIGLITZ, J. **Economics of the public sector**. 3rd ed. New York: W. W. Norton & Company, (2000).

TAVARES, R.; MEZA, L.; SANT'ANNA, A. **A proposed multistage evaluation approach for Higher Education Institutions based on network Data envelopment analysis: A Brazilian experience**, *Evaluation and Program Planning*, Vol. 89, (2021).

TEIXEIRA, M. **O Direito à Educação nas Constituições Brasileiras**. *Revista da Faculdade de Direito, São Bernardo do Campo*, v. 5, p. 146-168, (2008).

TODARO, M.P.; SMITH, S. C. **Desenvolvimento econômico**. 12. ed. São Paulo: Pearson, (2013).

UNESCO Institute for Statistics (UIS). **Education expenditure database**. Montreal: UNESCO, 2023. Disponível em: <http://data.uis.unesco.org>. Acesso em: 26 jun. 2025.

VIAPIANA, L. T. **Economia do crime: uma explicação para a formação do criminoso**. Porto Alegre: Editora AGE. (2006).

ZANELLA, A.; CAMANHO, A.; DIAS, T. **Undesirable outputs and weighting schemes in composite indicators based on data envelopment analysis**, European Journal of Operational Research, Volume 245, Issue 2, (2015).

APÊNDICE A – Quadros de proficiência elaborados com base na matriz SAEB

Quadro A1 - Proficiência Português

Nível	Desempenho	Descrição do Nível
Nível 0	menor que 125	Os estudantes não demonstram domínio de habilidades mínimas avaliadas. Indicam necessidade de apoio pedagógico intensivo.
Nível 1	maior ou igual a 125 e menor que 150	Capacidade de localizar informações explícitas em textos simples e identificar elementos básicos, como tema e personagens.
Nível 2	maior ou igual a 150 e menor que 175	Reconhecimento de assuntos e personagens em contos, fábulas e textos instrucionais. Início de inferências simples e leitura de recursos visuais.
Nível 3	maior ou igual a 175 e menor que 200	Compreensão ampliada de informações explícitas e início de relações textuais mais complexas, como causa e consequência e sentidos de palavras.
Nível 4	maior ou igual a 200 e menor que 225	Identificação de elementos narrativos, relações lógicas entre partes do texto, efeitos de sentido e uso expressivo da pontuação.
Nível 5	maior ou igual a 225 e menor que 250	Diferenciação entre fato e opinião; interpretação de sentidos implícitos; reconhecimento de intenções comunicativas e efeitos de humor.
Nível 6	maior ou igual a 250 e menor que 275	Leitura crítica de diferentes gêneros; identificação de relações coesivas e inferência de moral, finalidade e informações não explícitas.
Nível 7	maior ou igual a 275 e menor que 300	Compreensão de relações intertextuais, elementos de gênero e intenções do autor; leitura de textos multimodais com linguagem verbal e não verbal.

Nível 8	maior ou igual a 300 e menor que 325	Análise de temas comuns entre textos distintos, reconhecimento de marcas linguísticas específicas e inferência de sentidos sutis.
Nível 9	maior ou igual a 325	Domínio de habilidades de leitura avançada, com interpretação crítica, reconhecimento de opinião implícita e análise de aspectos linguísticos complexos.

Fonte: Elaboração Própria. Adaptado de *Escala de proficiência do SAEB* (2020).

Quadro A2 - Proficiência Matemática

Nível	Desempenho	Descrição do Nível
Nível 0	menor que 125	Os estudantes ainda não demonstram domínio de habilidades matemáticas básicas avaliadas, sugerindo a necessidade de intervenções pedagógicas específicas.
Nível 1	maior ou igual a 125 e menor que 150	Início da compreensão de conceitos simples, como cálculo de áreas por contagem em malhas quadriculadas. Indica familiaridade inicial com noções espaciais e mensuração.
Nível 2	maior ou igual a 150 e menor que 175	Demonstração de habilidades para resolver problemas cotidianos envolvendo operações básicas com dinheiro e leitura de informações simples em tabelas e gráficos.
Nível 3	maior ou igual a 175 e menor que 200	Consolidação de habilidades em localização espacial, reconhecimento de figuras geométricas básicas, interpretação de horários e uso de frações e decimais em contextos práticos.
Nível 4	maior ou igual a 200 e menor que 225	Ampliação da capacidade de resolver problemas envolvendo tempo, sistema monetário e operações fundamentais, além de reconhecer padrões e relações numéricas em sequências e gráficos.

Nível 5	maior ou igual a 225 e menor que 250	Os estudantes passam a realizar cálculos com números maiores, resolver situações-problema com múltiplas etapas e reconhecer propriedades geométricas em figuras planas e espaciais.
Nível 6	maior ou igual a 250 e menor que 275	Habilidades mais complexas envolvendo proporcionalidade, porcentagem, decomposição numérica e resolução de problemas contextualizados com diferentes unidades de medida e representação gráfica.
Nível 7	maior ou igual a 275 e menor que 300	Desenvolvimento de competências para lidar com conversões de unidades, estimativas, interpretação de gráficos diversos e identificação de propriedades geométricas mais abstratas.
Nível 8	maior ou igual a 300 e menor que 325	Capacidade de resolver problemas envolvendo razões, áreas modificadas, interpretação de dados mais densos e reconhecimento de relações espaciais mais complexas (como paralelismo e formas tridimensionais).
Nível 9	maior ou igual a 325 e menor que 350	Domínio de operações com números racionais, reconhecimento de frações equivalentes e leitura de gráficos mais sofisticados (como linhas e setores), além da resolução de problemas com múltiplas soluções possíveis.
Nível 10	maior ou igual a 350	Habilidades consolidadas em operações, medidas e geometria, com ênfase na conversão de unidades compostas e identificação de propriedades geométricas específicas em figuras mais complexas.

Fonte: Elaboração Própria. Adaptado de *Escala de proficiência do SAEB* (2020).