



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE GESTÃO  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

GABRIEL EDUARDO CURSINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE  
PERNAMBUCO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Caruaru  
2025

GABRIEL EDUARDO CURSINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE  
PERNAMBUCO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Administração do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Administração.

**Área de concentração:** Pesquisa Operacional

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Alane Alves Silva

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Gabriel Eduardo Cursino da.

Avaliação da eficiência técnica da Rede Municipal de Ensino de Pernambuco nos Anos Finais do Ensino Fundamental / Gabriel Eduardo Cursino da Silva. - Caruaru, 2025.

84 p. : il., tab.

Orientador(a): Alane Alves Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Administração, 2025.

Inclui referências.

1. Educação. 2. Eficiência técnica. 3. DEA. I. Silva, Alane Alves. (Orientação). II. Título.

650 CDD (22.ed.)

GABRIEL EDUARDO CURSINO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE  
PERNAMBUCO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Administração do  
Campus Agreste da Universidade Federal de  
Pernambuco – UFPE, na modalidade de  
monografia, como requisito parcial para a  
obtenção do grau de bacharel em  
Administração.

Aprovada em: 12/02/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Alane Alves Silva (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Luciana Cramer (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Auxiliadora do Nascimento Mélo (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a Deus, pois Ele esteve comigo em todos os momentos.

Que toda honra e toda glória sejam dadas a Ele!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter pavimentado o meu caminho até aqui. Muito antes de ingressar na universidade, pedi que Ele abençoasse os meus estudos, e em cada prova e trabalho realizado, rezei e entreguei tudo em suas mãos. Então, se cheguei até aqui, foi graças a Ele. Obrigado Deus!

Agradeço à minha professora orientadora, Dra. Alane Alves, por tudo que ela fez por mim ao longo da minha jornada acadêmica. Por ter me introduzido no âmbito das pesquisas ao me convidar para um projeto do PIBIC, por ter me dado a oportunidade de ser monitor de Pesquisa Operacional por dois semestres, por ter me ajudado a enfrentar obstáculos, por ter viabilizado este Trabalho de Conclusão de Curso e por ter compartilhado tantos conhecimentos comigo. Mais do que uma orientadora, ela foi uma grande fonte de incentivo, motivação e inspiração durante essa jornada. Deixo aqui o meu muito obrigado a ela.

Agradeço à minha família, por ter me apoiado em todos os momentos, em especial aos meus pais, Severino e Kátia, meus irmãos, Santhiago e Karollyne, e minha avó, Lourdes. Essa conquista não é só minha, mas de todos vocês. Obrigado por tudo, amo vocês!

Agradeço também a todos os meus colegas de curso, que tornaram os cinco anos de graduação mais leve e divertido. Foram muitos perrengues ao longo dessa trajetória, mas conseguimos vencer todos eles. Em especial, agradeço a Gabriel Sales, Jean Pedro e Giselly Fernanda, que foram além do curso e se tornaram amigos que guardarei para toda a minha vida.

Por fim, agradeço ao Campus do Agreste, à Universidade Federal de Pernambuco e a todo o quadro de professores que contribuíram para o meu aprendizado ao longo da minha jornada.

## RESUMO

Investir em educação é essencial para o desenvolvimento social e econômico de um país. Visto isso, políticas educacionais vêm ganhando cada vez mais destaque nas últimas décadas, especialmente aquelas voltadas para a Educação Básica. Porém, apesar de investimentos realizados, o Brasil vem amargando péssimos resultados nos mecanismos de avaliação internacionais e nacionais, como o Programa Internacional de Avaliação dos Alunos - PISA e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, trazendo à tona, portanto, a ineficiência do país em gerir os recursos públicos destinados à educação e a necessidade de estudos que contribuam para uma alocação mais eficiente desses recursos. Assim sendo, ao observar o mau desempenho dos municípios pernambucanos no IDEB, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar a eficiência técnica da Rede Municipal de Ensino de Pernambuco - RMEP nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2017 a 2019. Para isso, buscou-se atingir os seguintes objetivos específicos: traçar o perfil das escolas da RMEP; mensurar e analisar a eficiência técnica da RMEP quanto aos gastos com educação, via Método DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados); analisar a dinâmica da eficiência ao longo do período em estudo, via Método de *Malmquist*; e por fim, identificar ações que promovam a melhoria do desempenho nas unidades de ensino em análise. Quanto a sua classificação, esta pesquisa é de natureza aplicada, utiliza uma abordagem quantitativa, é descritiva e exploratória, além de ser uma pesquisa documental. Os dados utilizados neste estudo foram coletados nas plataformas oficiais de órgãos públicos, e para análise dos dados, utilizou-se o Método DEA BCC orientado ao *output* e o Índice de *Malmquist*. Os resultados obtidos neste estudo fornecem importantes informações que podem ser utilizadas como insumos pelos gestores da área para uma melhor alocação dos recursos públicos destinados à educação. Entre os principais resultados obtidos, destaca-se que dentre 168 municípios pernambucanos avaliados, apenas 11 (6,5%) deles conseguiram ser eficientes em ao menos um dos anos analisados. A partir das análises, foi possível identificar boas práticas adotadas pelos municípios eficientes, que podem servir como *benchmarks* para os municípios ineficientes. Entre as boas práticas identificadas, chama atenção a oferta de laboratórios de informática, ensino em tempo integral, bibliotecas, salas de leitura, atendimentos educacionais especializados, tecnologias no processo de aprendizagem, entre outras.

**Palavras-chave:** educação; eficiência técnica, DEA.

## ABSTRACT

Investing in education is essential for the social and economic development of a country. Given this, educational policies have been gaining increasing prominence in recent decades, especially those aimed at Basic Education. However, despite the investments made, Brazil has been suffering from poor results in international and national assessment mechanisms, such as the Program for International Student Assessment - PISA and the Basic Education Development Index - IDEB, thus highlighting the country's inefficiency in managing public resources allocated to education and the need for studies that contribute to a more efficient allocation of these resources. Therefore, when observing the poor performance of Pernambuco municipalities in the IDEB, the present study had as its general objective to evaluate the technical efficiency of the Pernambuco Municipal Education Network - RMEP in the final years of Elementary Education from 2017 to 2019. To this end, the following specific objectives were sought: to outline the profile of RMEP schools; to measure and analyze the technical efficiency of RMEP regarding education spending, using the DEA - Data Envelopment Analysis method; to analyze the dynamics of efficiency over the period under study, using the Malmquist method; and finally, to identify actions that promote improved performance in the educational units under analysis. Regarding its classification, this research is of an applied nature, uses a quantitative approach, is descriptive and exploratory, and is a documentary research. The data used in this study were collected from the official platforms of public agencies, and for data analysis, the output-oriented DEA BCC method and the Malmquist index were used. The results obtained in this study provide important information that can be used as input by managers in the area for a better allocation of public resources destined to education. Among the main results obtained, it is worth highlighting that among the 168 municipalities in Pernambuco evaluated, only 11 (6.5%) of them managed to be efficient in at least one of the years analyzed. Based on the analyses, it was possible to identify good practices adopted by efficient municipalities, which can serve as benchmarks for inefficient municipalities. Among the good practices identified, the provision of computer labs, full-time education, libraries, reading rooms, specialized educational services, technologies in the learning process, among others, stands out.

**Keywords:** education; technical efficiency; DEA.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Escala de proficiência em Matemática nas provas do SAEB.....	33
Tabela 2	– Escala de proficiência em Língua Portuguesa nas provas do SAEB.....	34
Tabela 3	– Características dos grupos de DMUs (municípios).....	49
Tabela 4	– Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 1.....	57
Tabela 5	– Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Destaques do Grupo 1.....	58
Tabela 6	– Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Destaques do Grupo 1.....	59
Tabela 7	– Variação dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> de 2017 para 2019 – Grupo 1.....	60
Tabela 8	– Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 2.....	61
Tabela 9	– Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Destaques do Grupo 2.....	62
Tabela 10	– Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Destaques do Grupo 2.....	63
Tabela 11	– Variação dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> de 2017 para 2019 – Grupo 2.....	65
Tabela 12	– Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 3.....	65
Tabela 13	– Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Grupo 3.....	66
Tabela 14	– Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Grupo 3.....	67
Tabela 15	– Variação dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> de 2017 para 2019 – Grupo 3.....	68
Tabela 16	– Dados sobre a dinâmica da produtividade 2017 x 2019.....	69
Tabela 17	– Índice de <i>Malmquist</i> 2017 x 2019 – Destaques do Grupo 1.....	70
Tabela 18	– Índice de <i>Malmquist</i> 2017 x 2019 – Destaques do Grupo 2.....	71
Tabela 19	– Índice de <i>Malmquist</i> 2017 x 2019 – Grupo 3.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Proficiência do Brasil nos exames do PISA.....	26
Gráfico 2	– Histórico da proficiência do Brasil e OCDE nas 3 áreas do PISA.....	27
Gráfico 3	– Desempenho no IDEB entre 2005 e 2023 (Ensino Médio).....	29
Gráfico 4	– Desempenho no IDEB (Anos Iniciais do EF) entre 2005 e 2023.....	30
Gráfico 5	– Desempenho no IDEB (Anos Finais do EF) entre 2005 e 2023.....	31
Gráfico 6	– Proficiência nos exames de Matemática do SAEB para os anos finais do EF (2005-2023).....	32
Gráfico 7	– Proficiência nos exames de Português do SAEB para os anos finais do EF (2005-2023).....	33
Gráfico 8	– Características das escolas da rede municipal de Pernambuco em 2019.....	53
Gráfico 9	– Percentual de salas climatizadas em 2019.....	54
Gráfico 10	– Percentual de alunos em tempo integral em 2019.....	55
Gráfico 11	– Quantidade de municípios eficientes por grupo em 2017 e 2019.....	56
Gráfico 12	– Índices de eficiência técnica do Grupo 1 em 2017 e 2019.....	57
Gráfico 13	– Índices de eficiência técnica do Grupo 2 em 2017 e 2019.....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Conhecimento e habilidades avaliadas no PISA.....	25
Quadro 2	–	Modelagem do Modelo BCC orientado ao <i>output</i> .....	37
Quadro 3	–	Fórmula do Índice de <i>Malmquist</i> .....	39
Quadro 4	–	Alguns estudos que utilizaram o DEA para avaliar a eficiência na educação.....	40
Quadro 5	–	Dados coletados por meio do INEP referentes a rede municipal no período de 2017 a 2019.....	46
Quadro 6	–	<i>Inputs</i> e <i>Outputs</i> considerados na análise.....	48
Quadro 7	–	Municípios agrupados em seus respectivos grupos de DMUs.....	50
Quadro 8	–	Municípios desconsiderados na análise.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i>
EF	Ensino Fundamental
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision Making Unit</i>
FPE	Fundo de Participação dos Estados
FPM	Fundo de Participação dos Municípios
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPVA	Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores
ITCMD	Imposto sobre Causa Mortis e Doações
ITR	Imposto Territorial Rural
PNE	Plano Nacional de Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PTF	Produtividade Total dos Fatores
RMEP	Rede Municipal de Ensino de Pernambuco
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
VRS	<i>Variable Returns to Scale</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS.....	16
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
1.2	JUSTIFICATIVAS.....	17
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1	EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA.....	20
<b>2.1.1</b>	<b>Níveis de ensino da Educação Básica.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Financiamento da Educação Básica.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Mecanismos de avaliação da Educação Básica.....</b>	<b>24</b>
2.2	DEA.....	34
<b>2.2.1</b>	<b>Modelos clássicos do DEA.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Índice de <i>Malmquist</i>.....</b>	<b>38</b>
2.3	EFICIÊNCIA E APLICAÇÃO DO DEA NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	39
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>45</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	45
3.2	COLETA DE DADOS.....	45
3.3	MODELO DO DEA UTILIZADO NA ANÁLISE.....	48
3.4	ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i> .....	49
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
4.1	PERFIL DAS ESCOLAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO.....	52
4.2	EFICIÊNCIA TÉCNICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO QUANTO AOS GASTOS COM EDUCAÇÃO VIA MÉTODO DEA.....	55
<b>4.2.1</b>	<b>Eficiência técnica do Grupo 1.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Eficiência técnica do Grupo 2.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Eficiência técnica do Grupo 3.....</b>	<b>65</b>

4.3	DINÂMICA DA PRODUTIVIDADE DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO VIA MÉTODO DE <i>MALMQUIST</i> .....	68
4.3.1	<b>Dinâmica da produtividade do Grupo 1</b> .....	<b>70</b>
4.3.2	<b>Dinâmica da produtividade do Grupo 2</b> .....	<b>71</b>
4.3.3	<b>Dinâmica da produtividade do Grupo 3</b> .....	<b>72</b>
4.4	AÇÕES QUE PROMOVEM A MELHORIA DO DESEMPENHO NAS UNIDADES DE ENSINO.....	73
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação é um tema essencial para a sociedade, e exige, portanto, muita atenção por parte dos gestores públicos (Begnini; Tosta, 2017). Por meio dela, os indivíduos desenvolvem suas capacidades intelectuais, o que influencia diretamente na formação cidadã e profissional, bem como na qualidade de vida dos mesmos (Barros; Amaral, 2022).

Os investimentos em educação são vistos como fundamentais para o desenvolvimento social e econômico de um país (Machado *et al.*, 2022; Almeida, 2023). No longo prazo, gastos dessa natureza tendem a gerar resultados importantes, visto que a educação possui efeito multiplicador e contribui significativamente para a redução da pobreza e desemprego, além de elevar a produtividade e melhorar a qualidade de vida da população (Xavier; Silva, 2020; Machado *et al.*, 2022).

Para Amaral e Menezes-Filho (2008), quanto mais escolarizada for uma nação, maior será a renda da mesma. Dessa forma, qualquer nação que almeje se desenvolver deve, necessariamente, priorizar investimentos em educação, área considerada por muitos como a principal alavanca do progresso econômico de um país (Silva; Almeida, 2012). Ainda segundo os autores, não há registro de países que tenham alcançado um desenvolvimento sustentável sem realizar investimentos substanciais nessa área.

O entendimento da educação como uma alavanca para o desenvolvimento econômico foi estabelecido principalmente pela Teoria do Capital Humano, desenvolvida por Schultz (1961), Becker (1964) e Mincer (1974), que a considera um fator de produção e fortalece a ideia de que uma população mais educada é mais produtiva. Nesse sentido, os recursos destinados à educação são vistos como fontes de ganho de produtividade e indispensáveis para o desenvolvimento.

Tendo em vista a importância da educação para o desenvolvimento social e econômico, algumas políticas educacionais têm recebido maior atenção nas últimas décadas, especialmente aquelas voltadas à Educação Básica, que é vista como uma das principais apostas para o desenvolvimento do Brasil no longo prazo, dado o baixo nível de escolaridade da população brasileira (Amaral; Menezes-Filho, 2008; Araújo Júnior, 2017).

Relatórios divulgados pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) apontam que, até 2019, o Brasil investiu, em média, 5,6% do seu PIB em educação, um percentual superior aos países membros da OCDE, que investiram aproximadamente 4,4% do PIB (Produto Interno Bruto) no mesmo período (OCDE, 2019).

Entretanto, o Brasil apresentou resultados inferiores quando comparado aos demais países, tendo o mesmo ocupado as últimas posições em mecanismos de avaliação internacionais, como o PISA - Programa Internacional de Avaliação dos Alunos (Araújo Júnior, 2017; INEP, 2023).

Internamente, o baixo desempenho do Brasil na educação também pode ser percebido por meio de indicadores nacionais, como o IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. O que mostra que apenas aplicar recursos públicos nas redes de ensino não é suficiente, e por si só não garante bons resultados e qualidade no aprendizado (Araújo Júnior, 2017; Rosano-Pena; Albuquerque; Daher, 2012; Machado *et al.*, 2022; Silva; Portulhak; Arantes, 2024).

Para Silva e Almeida (2012) e Machado *et al* (2022) o mau desempenho da rede pública nos mecanismos de avaliação internacional e nacional, apesar dos investimentos, ocorre devido à ineficiência do Estado Brasileiro quanto à aplicação dos recursos públicos em educação.

Para que os investimentos públicos em educação alcancem os resultados desejados, é necessário que a aplicação dos recursos seja acompanhada também por mais critérios e qualidade (Bertê; Borges; Brunet, 2008). Havendo assim uma necessidade de que o setor público melhore a eficiência na aplicação desses recursos, para que os investimentos em educação se concretizem em bons resultados nos mecanismos de avaliação (Bertê; Borges; Brunet, 2008; Begnini; Tosta, 2017; Silva *et al.*, 2021). Caso o contrário, a alocação ineficiente, sem planejamento e gestão adequada, pode ocasionar em desperdício (Schettini, 2014).

No entanto, a eficiente alocação dos recursos não se trata apenas de disposição dos gestores públicos, mas necessita também de estudos que os auxiliem nesse objetivo. Segundo Begnini e Tosta (2017), a gestão eficiente da educação e dos recursos destinados a ela trata-se de um desafio constante para os governos, tanto no nível nacional, quanto estadual e municipal.

Diante desse contexto, a pauta da eficiência vem ganhando cada vez mais destaque na arena pública, passando a ser considerada um aspecto importante na avaliação de políticas estatais (Sá, 2021; Borges; Bordin, 2023). De acordo com Sá (2021), as últimas décadas têm sido marcadas por um crescente interesse em avaliações sobre a aplicação dos recursos públicos com ênfase na eficiência, eficácia e efetividade. Ainda segundo o autor, o interesse nesta temática tem ocorrido no Brasil tanto por parte dos atores políticos, quanto da sociedade e academia.

Na literatura recente, pode-se encontrar vários estudos que buscaram avaliar a eficiência dos gastos públicos no contexto da educação, tais como os de Almeida e Gasparini (2011), Zoghbi *et al.* (2011), Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012), Santos, Gomes e Ervilha (2015), Silva (2015), Araújo Júnior (2017), Beghini e Tosta (2017), Queiroz, Sampaio e Sampaio (2019), Sitja e Balbinotto Neto (2019), Ferreira (2020), Santos, Torezzan e Borges (2020), Soares *et al.* (2020), Xavier e Silva (2020), Bernardo, Almeida e Nascimento (2021), Sá (2021), Sousa *et al.* (2021), Barros e Amaral (2022), Machado *et al.* (2022), Muniz *et al.* (2022), Santos, Oliveira e Alcoforado (2022), Zirolto *et al.* (2022), Almeida (2023), Gualandi Filho *et al.* (2023), Silveira *et al.* (2023), Marzzoni *et al.*, (2024) e Silva, Portulhak e Arantes (2024).

Estando presente em todos os estudos citados acima, o DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados) destaca-se como uma ferramenta amplamente aceita e utilizada pelos autores para mensurar a eficiência de redes de ensino. Tendo esta se mostrado uma promissora ferramenta de avaliação no contexto educacional (Marzzoni *et al.*, 2024).

Diante da crescente preocupação com a qualidade dos gastos públicos, Marzzoni *et al.* (2024) chama a atenção para a importância de estudos como esses. Através deles, é possível identificar casos de sucesso nas redes de ensino, que podem servir como *benchmarks* de boas práticas a serem seguidas para uma alocação mais eficiente dos recursos (Silva; Almeida, 2012).

Nessa perspectiva, torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas que visam avaliar o desempenho dos gastos públicos com as redes de ensino sob a ótica da eficiência, assim como a relação existente entre aplicação de recursos e o rendimento escolar obtido, para que seja ampliada a discussão sobre a eficiência dos serviços públicos e seus retornos para a sociedade.

Assim, ao observar o mau desempenho da Rede Municipal de Ensino de Pernambuco - RMEP nos anos finais do Ensino Fundamental - EF, cujo resultados no IDEB estiveram abaixo da média nacional (que já não é boa), e tendo em vista a importância deste nível de ensino para a educação brasileira, o presente estudo buscou responder a seguinte pergunta norteadora: **Qual a eficiência técnica da RMEP nos anos finais do EF no período de 2017 a 2019?**

## 1.1 OBJETIVOS

Para responder a pergunta norteadora apresentada na seção anterior, o presente estudo contou com um objetivo geral e quatro objetivos específicos, os quais são descritos a seguir.

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência técnica da RMEP nos anos finais do Ensino Fundamental no período de 2017 a 2019.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Traçar o perfil das escolas da RMEP;
- Mensurar e analisar a eficiência técnica da RMEP quanto aos gastos com educação, via Método DEA;
- Analisar a dinâmica da eficiência ao longo do período em estudo, via Método de *Malmquist*;
- Identificar ações que promovam a melhoria do desempenho nas unidades de ensino em análise.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS

Como visto anteriormente, o baixo desempenho nos mecanismos de avaliação nacionais e internacionais, apesar dos investimentos, apontam que a educação brasileira tem sido ineficiente quanto à aplicação dos recursos públicos. Sendo esse um grande desafio para os gestores, que por sua vez, têm se interessado cada vez mais pela temática, o que reforça a necessidade de pesquisas como esta, que busca avaliar o desempenho de uma rede de ensino sob a ótica da eficiência.

Os resultados obtidos neste estudo fornecem importantes informações que podem ser utilizadas como insumos pelos gestores para uma melhor alocação dos recursos destinados à educação. Por meio da avaliação comparativa da eficiência, é possível visualizar a relação atual entre *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos) obtidos pela RMEP (Sousa *et al.*, 2021), assim como tomar como referência as boas práticas adotadas pelos municípios eficientes. Proporcionando, assim, o aprendizado pela diversidade de experiência, uma aplicação mais eficiente dos recursos públicos nas escolas municipais e uma melhor formação para os alunos pernambucanos.

Essa pesquisa se destaca também por buscar avaliar os anos finais do EF da RMEP, devido a importância deste nível de ensino, que é determinante para o alcance de níveis educacionais superiores. Ressalta-se ainda, que a RMEP é responsável por uma parcela muito significativa das matrículas públicas para este nível de ensino, visto que a legislação brasileira atribui aos municípios a responsabilidade prioritária para ofertar o EF (Brasil, 1996).

Conforme apontado na seção 1.1, é possível encontrar diversos estudos na literatura que buscaram avaliar a eficiência no contexto educacional, mostrando a relevância do tema. Entretanto, quando se trata do Estado de Pernambuco, há uma carência de estudos desta natureza, tendo sido encontrado apenas 3 estudos que buscaram avaliar a eficiência da educação no Estado, com o mais recente sendo o de Almeida (2023), que delimitou sua análise ao Ensino Médio no período entre 2017 e 2019. Já Ferreira (2020) avaliou os anos iniciais do EF no período de 2011 a 2017. Enquanto que Sá (2021) estendeu a análise para todo o EF (anos iniciais e finais) apenas para o ano de 2017.

Dessa forma, o presente estudo contribui para a literatura ao expandir a discussão do tema para o Estado de Pernambuco, sendo o primeiro a dar ênfase aos anos finais do EF. No mais, este se trata também do primeiro estudo envolvendo os anos finais do EF da RMEP com as seguintes características:

- Utiliza a abordagem DEA com orientação ao *output*;
- Avalia a eficiência técnica em dois momentos no tempo (2017 e 2019);
- Utiliza o Índice de *Malmquist* para analisar a dinâmica da eficiência ao longo do tempo.

Outra contribuição teórica diz respeito à aplicação prática do Método DEA no contexto da educação. Podendo servir como referência para eventuais pesquisas que visem avaliar a eficiência técnica de outras redes ou níveis de ensino por meio dessa abordagem.

Cabe ressaltar que a escolha do período de análise (2017 a 2019) se deu pois, até o final da etapa de análise dos dados, os últimos resultados do IDEB divulgados eram referentes aos anos de 2017, 2019 e 2021. No entanto, optou-se por desconsiderar o ano de 2021 da análise devido a uma recomendação do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), que ponderou que os resultados de 2021 foram atípicos por causa da pandemia do Covid-19, e que, portanto, não seria recomendável sua utilização para comparações com outros anos. Quanto ao resultado de 2023, este só foi divulgado no segundo semestre de 2024, após a finalização da análise dos dados, ficando, portanto, de fora da análise.

Esta pesquisa também traz contribuições para a sociedade, pois trata de um tema que é de interesse dela. Para Sousa *et al.* (2021), a sociedade busca cada vez mais estar ciente sobre como os recursos públicos (fruto de seus impostos) estão sendo destinados pelos governos. Com uma aplicação eficiente dos recursos públicos destinados à educação, a sociedade poderá usufruir de um ensino de maior qualidade.

Por fim, este estudo é importante para o pesquisador, pois contribuiu para o seu desenvolvimento profissional e intelectual e lhe trouxe aprendizados sobre os temas abordados, além de ser fruto de um projeto de iniciação científica, que inseriu o pesquisador no campo das pesquisas. Assim, espera-se que este estudo seja um pontapé inicial para que o pesquisador possa realizar novos estudos sobre o tema.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 abordou a introdução, na qual foi apresentado o tema, o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa para a realização da pesquisa, assim como a estruturação do presente trabalho.

O Capítulo 2 abordou o referencial teórico, apresentando os conceitos necessários para o entendimento deste estudo. Sendo eles: Educação Básica Brasileira, DEA, assim como sua aplicação no contexto da educação.

O Capítulo 3 abordou os procedimentos metodológicos adotados no trabalho, no qual foi apresentada a classificação da pesquisa, assim como todos os métodos utilizados para coleta e análise dos dados.

O Capítulo 4 abordou os resultados desta pesquisa, isto é, a eficiência técnica da RMEP nos anos finais do EF. Havendo uma subseção para cada objetivo específico proposto neste estudo.

E, por fim, o Capítulo 5 traz as considerações finais do estudo, destacando os principais resultados obtidos, as conclusões, as contribuições gerais e limitações da pesquisa, assim como as recomendações para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta os conceitos necessários para o entendimento deste estudo. O capítulo inicia-se apresentando a Educação Básica Brasileira, abordando os seus níveis de ensino, financiamento e principais mecanismos de avaliação. Em seguida, é apresentado o DEA, seus modelos clássicos e o Índice de *Malmquist*. Por fim, é discutida a aplicação do DEA e eficiência na área da educação.

### 2.1 EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A Constituição Brasileira (Brasil, 1988) assegura a educação como um direito universal, impondo ao Estado o dever de ofertar esse serviço a todos os cidadãos, com o objetivo de desenvolver e qualificá-los para atuarem no mercado de trabalho. Ela também estabelece que os três entes federados — União, Estados e Municípios — organizem as redes de ensino de maneira colaborativa, com cada um exercendo determinados papéis.

Ainda de acordo com a Constituição, cabe à União organizar o sistema federal de ensino, financiar as instituições públicas federais e prestar assistência técnica e financeira aos estados e municípios, para que estes assegurem uma Educação Básica com padrões mínimos de qualidade (Brasil, 1988).

A Lei 9.394/1996 (Brasil, 1996) complementa a Constituição ao estabelecer as diretrizes e bases da educação nacional. A lei atribui à União o dever de coordenar a política nacional de educação, além de exercer uma função normativa, redistributiva e supletiva para todos os níveis e sistemas educacionais do país. Dessa forma, é responsabilidade da União a elaboração do Plano Nacional de Educação - PNE, diretrizes para toda a Educação Básica, além de financiamento e implementação de mecanismos de avaliação.

A Educação Básica é obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade, e tem como finalidade proporcionar aos alunos uma formação indispensável para o exercício da cidadania e para a progressão dos mesmos no mercado de trabalho e na Educação Superior (Brasil, 1996). Como requisito essencial para o alcance dessa finalidade, espera-se que um aluno com uma formação básica adquira a alfabetização plena e domine habilidades essenciais, como a leitura (Brasil, 1996).

A referida lei define uma base curricular para a Educação Básica Brasileira, que deve ser comum a todo o território brasileiro, e ser complementada por cada rede de ensino e por

cada unidade escolar, de modo a atender características locais da sociedade (Brasil, 1996). O currículo definido deve conter os seguintes conhecimentos:

- Língua Portuguesa e Matemática;
- Conhecimento do mundo físico e natural e da realidade política-social;
- Ensino da Arte, com ênfase na cultura regional;
- Educação Física;
- História do Brasil.

A Lei 9.394/1996 (Brasil, 1996) complementa também que os conteúdos curriculares devem ser orientados para o trabalho, incentivar a prática esportiva, difundir valores sociais fundamentais, além de considerar as condições de aprendizado dos alunos de cada unidade escolar. Para a adição de novos conteúdos curriculares na base nacional comum, faz-se necessário a aprovação do Conselho Nacional de Educação e da homologação do Ministério da Educação, representado por um ministro de Estado (Brasil, 1996).

### **2.1.1 Níveis de ensino da Educação Básica**

A Lei 9.394/1996 (Brasil, 1996) estabeleceu a composição da Educação Básica Brasileira, que é formada pelos seguintes níveis de ensino com seus respectivos propósitos:

- Educação Infantil: Trata-se da primeira etapa da Educação Básica, e tem como propósito contribuir para o desenvolvimento integral (físico, psicológico, intelectual e social) das crianças de até 5 anos de idade. Este nível de ensino é oferecido por creches (para crianças com até 3 anos) e por pré-escolas (para crianças de 4 a 5 anos). Cabe ressaltar, que, apesar de ser a primeira etapa de ensino, a Educação Infantil não possui objetivo de promover o acesso dos alunos para o EF, não havendo, portanto, aprovação ou reprovação, visto que o seu real objetivo é o desenvolvimento das crianças.
- Ensino Fundamental (EF): Inicia-se aos 6 anos de idade, possui duração de 9 anos, e tem como propósito a formação básica do cidadão, que envolve o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem (por meio de leitura, escrita e cálculo), o entendimento do ambiente natural e social, do funcionamento do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores intrínsecos à sociedade. O EF é segmentado em dois níveis de ensino, sendo eles: “Anos Iniciais” ou

“Fundamental I”, correspondendo do 1º ao 5º ano do EF; e “Anos Finais” ou “Fundamental II”, que por sua vez, se refere do 6º ao 9º ano do EF, sendo este o nível de ensino abordado no presente estudo. Vale destacar que não há diferenças significativas na grade curricular dos anos iniciais e finais do EF, havendo apenas a adição obrigatória do ensino da Língua Inglesa nos anos finais.

- Ensino Médio: É a última etapa da Educação Básica, possui duração de no mínimo 3 anos, e tem como propósito consolidar e dar maior profundidade aos conhecimentos abordados no EF. O Ensino Médio busca ainda desenvolver o pensamento crítico, a autonomia intelectual, a formação ética e cidadã dos alunos, assim como a capacidade de adaptação ao trabalho e a posteriores aperfeiçoamentos (como o Ensino Superior ou Técnico). Faz parte da sua grade curricular as seguintes áreas de conhecimento: Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciência da Natureza e suas tecnologias; e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

A Educação Básica é prioritariamente oferecida pelos estados e municípios. Segundo a Lei 9.394/1996 (Brasil, 1996), cabe aos estados e Distrito Federal garantir a oferta do EF (em caso de incapacidade dos municípios) e oferecer com prioridade o Ensino Médio para a sua população. Já os municípios, por sua vez, devem disponibilizar a Educação Infantil e ofertarem com prioridade o EF (anos iniciais e finais) aos seus habitantes (Brasil, 1996). Ainda de acordo com a referida lei, os municípios só podem ofertar outros níveis de ensino mediante ao pleno atendimento do EF e Educação Infantil em suas redes de ensino.

### **2.1.2 Financiamento da Educação Básica**

Quando se fala em desenvolvimento educacional e nacional, a questão do financiamento da Educação Básica é um tema imprescindível (Ferreira, 2020). Afinal, não há como um país se desenvolver nesses aspectos se não houver investimentos em educação (Silva; Almeida, 2012).

O financiamento da educação no Brasil se dá majoritariamente por meio de impostos (Marzzoni *et al.*, 2024). A importância desse tema é tanta, que a Constituição Brasileira (Brasil, 1988) estabelece percentuais mínimos da arrecadação anual de impostos que devem

ser destinados para o financiamento da educação. Em seu artigo 212, ela estabelece que a União deve destinar ao menos 18% de sua arrecadação tributária para este fim, enquanto que o percentual mínimo para os demais entes federados é 25%.

Em 1996, por meio de uma emenda à Constituição, foi criado o FUNDEF - Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério, um fundo com vigência de 10 anos, que teve como finalidade valorizar os professores (por meio de maiores salários e capacitações) e impulsionar o desenvolvimento do EF no país (Ferreira, 2020; Machado *et al.*, 2022; Marzzoni *et al.*, 2024).

Durante sua vigência, o FUNDEF era composto por 15% das receitas dos principais impostos dos estados e municípios, além de aportes da União para complementar valores mínimos estipulados por aluno (Teixeira, 2017). Esses recursos, por sua vez, eram redistribuídos de maneira homogênea baseado na quantidade de matrículas do EF de cada rede de ensino (Teixeira, 2017).

No entanto, um dos problemas do FUNDEF era a ausência de recursos para a Educação Infantil e o Ensino Médio, o que fez com que os agentes públicos buscassem uma alternativa para ampliar o alcance do financiamento público, ainda mais tendo em vista que as redes de ensino necessitavam dar continuidade aos alunos que haviam concluído o EF, e que o impulsionamento do EF por meio do FUNDEF aumentou também a demanda pelo Ensino Médio (Teixeira, 2017).

Diante deste cenário, surge em 2006 o FUNDEB - Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, que veio substituir o antigo FUNDEF, ampliando o seu financiamento para a Educação Infantil e o Ensino Médio, abrangendo assim toda a Educação Básica Brasileira (Machado *et al.*, 2022).

Dessa forma, o FUNDEB tem como objetivo desenvolver e manter todos os níveis de ensino da Educação Básica, além de valorizar os professores, à semelhança do fundo anterior (Santos; Oliveira; Alcoforado, 2022).

Quanto à origem de seus recursos, segundo Teixeira (2017) e Almeida (2023), o FUNDEB é composto por:

- 20% dos principais impostos estaduais, que são: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS); Imposto sobre Causa Mortis e Doações (ITCMD); e Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA).

- Valores repassados da União para os estados, correspondente ao Fundo de Participação dos Estados (FPE), ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) sobre exportações, além da desoneração das exportações.
- Valores repassados da União para os municípios, referentes ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e a cota parte de 50% do Imposto Territorial Rural (ITR) devida aos municípios.

Assim como ocorria no FUNDEF, o FUNDEB distribui os recursos para os estados e municípios proporcionalmente levando em conta a quantidade de matrículas de cada rede de ensino (Teixeira, 2017; Almeida, 2023). Sendo que para as redes municipais, é considerado apenas as matrículas na Educação Infantil e no EF, enquanto que para as redes estaduais considera-se a quantidade de matrículas no EF e Ensino Médio (Almeida, 2023).

Para a distribuição dos recursos do FUNDEB, consideram-se ainda fatores de ponderação, que buscam reduzir as desigualdades regionais existentes no país com relação ao valor investido por aluno (Santos; Oliveira; Alcoforado, 2022; Almeida, 2023).

Segundo Teixeira (2017), o FUNDEB se tornou um importante instrumento de financiamento da Educação Básica Brasileira, e contribui para o acesso à educação no país. Sua importância é tanta, que em 2020, por meio da Emenda Constitucional nº 108/2020, o FUNDEB se tornou um instrumento de financiamento permanente da educação pública (Almeida, 2023; Marzzoni *et al.*, 2024). A referida emenda definiu ainda que o Governo Federal aumente gradativamente o aporte no FUNDEB, de modo que a sua participação no fundo alcance o percentual de 23% no ano de 2026, fortalecendo ainda mais o investimento em Educação Básica no país (Marzzoni *et al.*, 2024).

### **2.1.3 Mecanismos de avaliação da Educação Básica**

Diversas entidades internacionais, como a OCDE e o Banco Mundial, incentivam a avaliação em larga escala da educação ao redor do mundo, tendo sido fundamentais para a criação e implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da educação brasileira (Teixeira, 2017). Entre os mecanismos de avaliação internacionais, destaca-se o PISA, da OCDE, que é amplamente utilizado para avaliar e comparar a qualidade de ensino dos países (Ferreira, 2020).

O PISA é considerado o maior estudo sobre Educação Básica do mundo, sua realização ocorre a cada 3 anos (com o último tendo sido divulgado em 2022), e possui como

finalidade avaliar estudantes de até 15 anos de idade, em relação a conhecimentos e habilidades considerados essenciais para a participação plena dos mesmos na vida social e econômica (INEP, 2023). Sendo assim, para avaliar a proficiência dos estudantes, o PISA observa o conhecimento e habilidades em três áreas de estudos, sendo elas: Matemática, Leitura e Ciências, conforme retratado no Quadro 1.

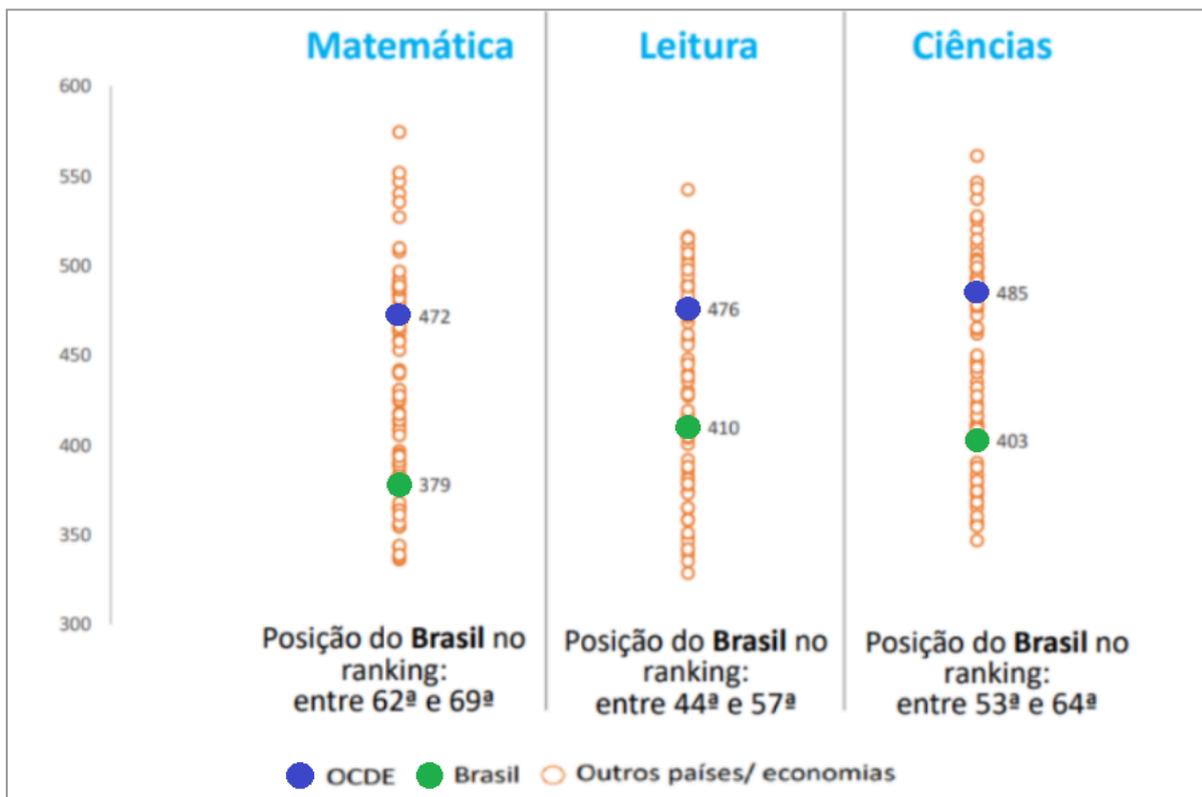
Quadro 1 - Conhecimento e habilidades avaliadas no PISA

Áreas de conhecimento	Descrição
Letramento em Leitura	Capacidade de compreender, usar, avaliar, refletir sobre e envolver-se com textos, a fim de alcançar um objetivo, desenvolver seu conhecimento e seu potencial, e participar da sociedade.
Letramento Científico	Capacidade de se envolver com questões relacionadas à ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo, estando disposto a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia.
Letramento Matemático	Capacidade individual de raciocinar matematicamente e de formular, empregar e interpretar a matemática para resolver problemas em uma variedade de contextos do mundo real. Inclui conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas para descrever, explicar e prever fenômenos. Ajuda os indivíduos a compreenderem o papel que a matemática desempenha no mundo e a tomar decisões fundamentadas necessárias para serem cidadãos construtivos, engajados e reflexivos no século XXI.

Fonte: Adaptado de INEP (2023)

Quando comparado com outros países, o Brasil apresenta um histórico negativo no PISA, em que costuma obter péssimas posições no cenário internacional nas três áreas de conhecimento e habilidades avaliadas, conforme retrata o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Proficiência do Brasil nos exames do PISA



Fonte: Adaptado de INEP (2023)

Dentre 81 países avaliados pelo PISA em 2022, o Brasil figurou entre os 40 piores do ranking em todas as áreas de conhecimento, ficando muito abaixo das nações mais desenvolvidas, e obtendo médias significativamente inferiores à média dos países membros da OCDE.

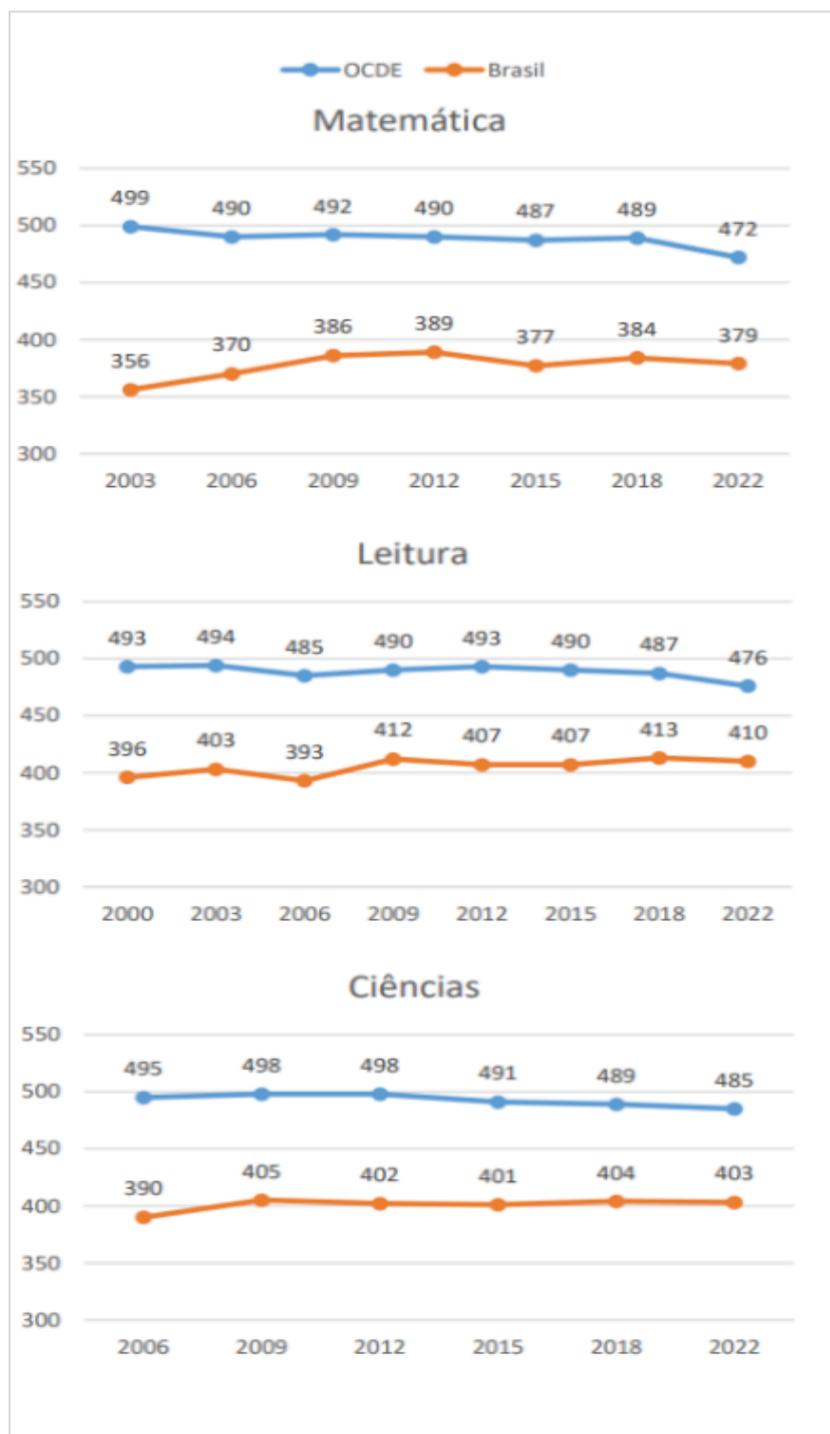
O pior desempenho do Brasil se deu em Matemática, em que obteve uma média de apenas 379, equivalente entre a 62ª e a 69ª posição do ranking. Cabe ressaltar ainda que, de acordo com o INEP (2023), 73% dos estudantes brasileiros tiveram desempenho ruim em Matemática.

Em contrapartida, o Brasil obteve o seu melhor desempenho no campo da leitura, em que conseguiu obter sua melhor média (410), sua melhor posição no ranking (entre a 44ª e 57ª posição) e a menor diferença com relação a OCDE, embora esses resultados ainda estejam longe de ser considerados satisfatórios.

De acordo com relatórios do INEP (2023), o Brasil obteve desempenho em Matemática equivalente a países como Argentina e Colômbia. Em Leitura, o desempenho foi equivalente à Costa Rica, Colômbia e Peru, enquanto que em Ciências, o Brasil registrou resultados similares ao Peru e Argentina.

Ao analisar a série histórica das médias de proficiência, percebe-se que tanto o Brasil quanto os países da OCDE tiveram uma queda de desempenho em todas as áreas avaliadas entre 2018 e 2022, conforme apresentado no Gráfico 2. Sendo essa queda de rendimento uma possível consequência da pandemia do Covid-19, que afetou a dinâmica de ensino em todo o mundo.

Gráfico 2 - Histórico da proficiência do Brasil e OCDE nas 3 áreas do PISA



Fonte: Adaptado de INEP (2023)

O mau desempenho do Brasil também pode ser percebido nos mecanismos de avaliação nacionais, como o IDEB e SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica (Almeida, 2023). Antes de discutir os resultados recentes destes indicadores da Educação Básica, vale um resgate histórico para entender o surgimento dos mesmos.

O SAEB, primeiro mecanismo de avaliação em larga escala da Educação Básica Brasileira, foi implementado apenas na década de 1990, após o entendimento de que para buscar uma educação pública de qualidade, tornava-se necessário a criação de um sistema de informações educacionais gerais, juntamente com um sistema de avaliação nacional (Coelho, 2008; Teixeira, 2017; Araújo; Codes; Uderman, 2019; Muniz *et al.*, 2022).

Dessa forma, o SAEB teve uma grande importância para a educação do país ao fornecer informações essenciais para a elaboração de diretrizes e políticas que visaram democratizar e melhorar a qualidade do ensino público brasileiro (Araújo; Codes; Uderman, 2019).

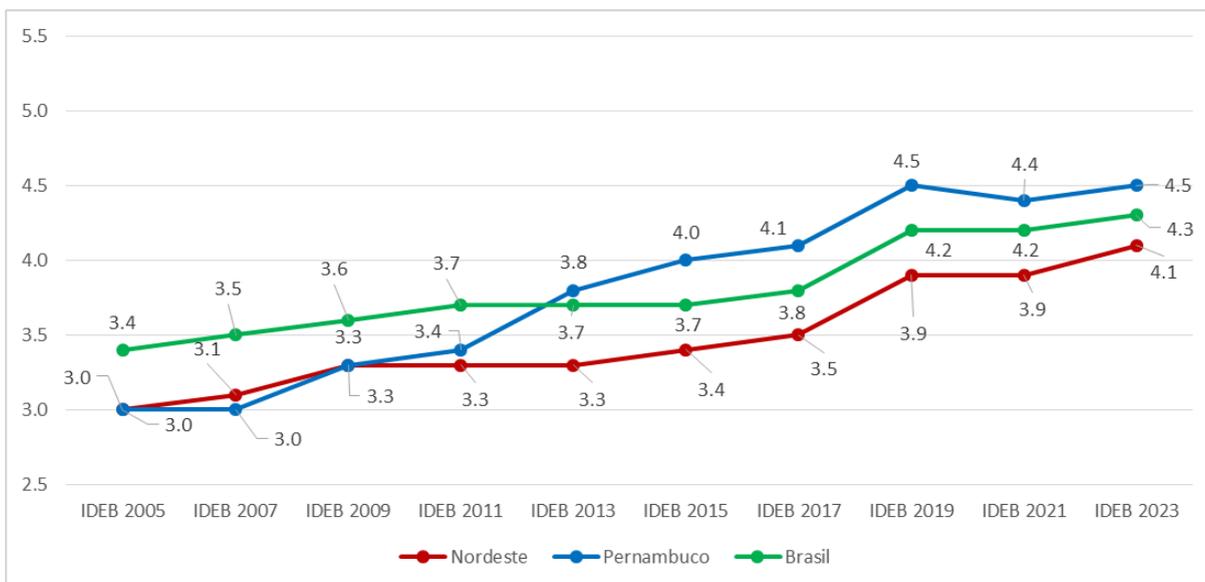
Nos anos posteriores a implementação do SAEB, surgiram discussões sobre sua metodologia, pois muitas defendiam que um bom mecanismo de avaliação deveria ir além do desempenho em exames de proficiência, mas que deveria considerar também informações sobre o fluxo escolar dos estudantes, uma vez que não é interessante que um sistema de ensino possua altas taxas de reprovação, pois pode resultar em evasão escolar dos estudantes (Soares; Xavier, 2013; Teixeira, 2017).

Diante desse contexto, surgiu em 2007 o IDEB, que segundo Teixeira (2017) e Muniz *et al.* (2022), se tornou um dos principais mecanismos de avaliação do desenvolvimento e qualidade da Educação Básica Brasileira. Preenchendo a lacuna até então existente, o IDEB inclui o fluxo escolar como aspecto a ser avaliado no desenvolvimento educacional.

Dessa forma, seu cálculo é realizado através de uma combinação entre o desempenho obtido nas provas de proficiência do SAEB e a taxa de aprovação escolar (Ferreira, 2020; Sá, 2021; Santos; Oliveira; Alcoforado, 2022). Sendo essa uma das razões que tornam este indicador tão relevante e aceito no meio educacional (Soares; Xavier, 2013).

A seguir, os Gráficos 3, 4 e 5 retratam uma comparação do desempenho obtido pelo Brasil, por Pernambuco e pelo Nordeste no IDEB, desde 2005 até 2023.

Gráfico 3 - Desempenho no IDEB entre 2005 e 2023 (Ensino Médio)



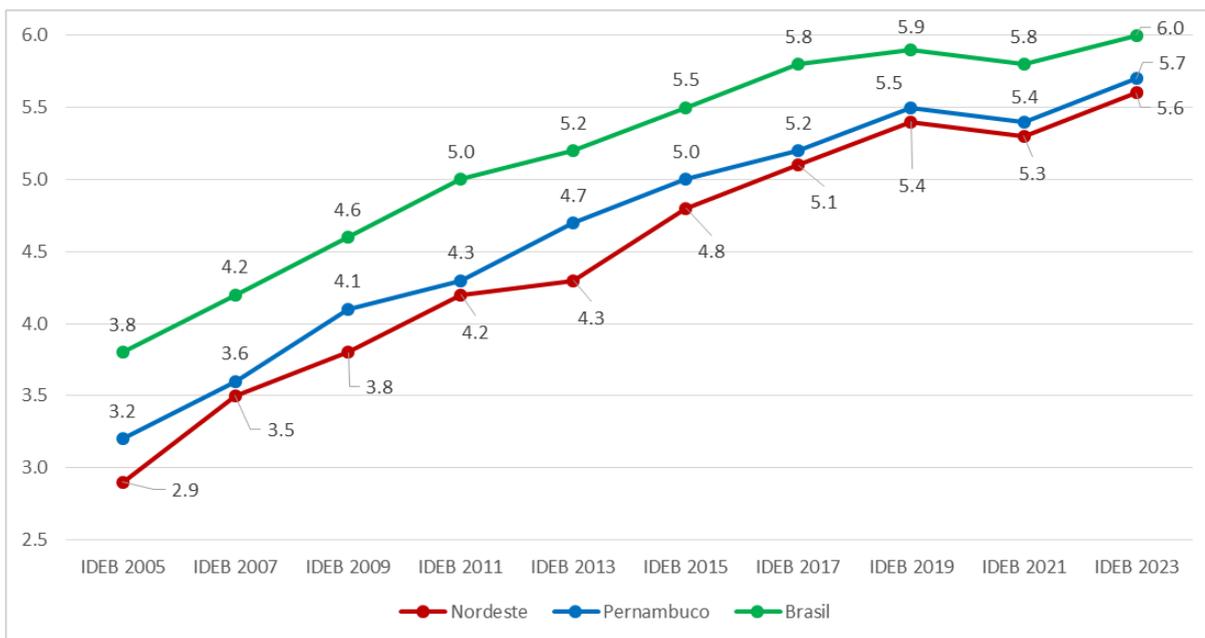
Fonte: Elaboração própria (2024)

No que diz respeito ao Ensino Médio, Pernambuco vêm apresentando no IDEB resultados superiores quando comparado à média nacional, conforme mostra o Gráfico 3. O estado também se destaca por estar desde 2011 obtendo notas melhores que a média de sua região, que por sua vez, apresenta resultados bem abaixo.

Percebe-se ainda que no ano da pandemia, isto é, em 2021, nenhum deles (Brasil, Nordeste e Pernambuco) conseguiram melhorar o desempenho no IDEB. Já entre 2021 e 2023, houve uma evolução geral para este nível de ensino.

Cabe ressaltar, que devido à excepcionalidade ocorrida na avaliação de 2021 (ano de pandemia), o INEP (responsável pelo IDEB) recomendou que não utilizasse os resultados de 2021 em comparação com outros anos, visto que os resultados do referido ano foram bastante afetados pela crise de saúde.

Gráfico 4 - Desempenho no IDEB (Anos Iniciais do EF) entre 2005 e 2023

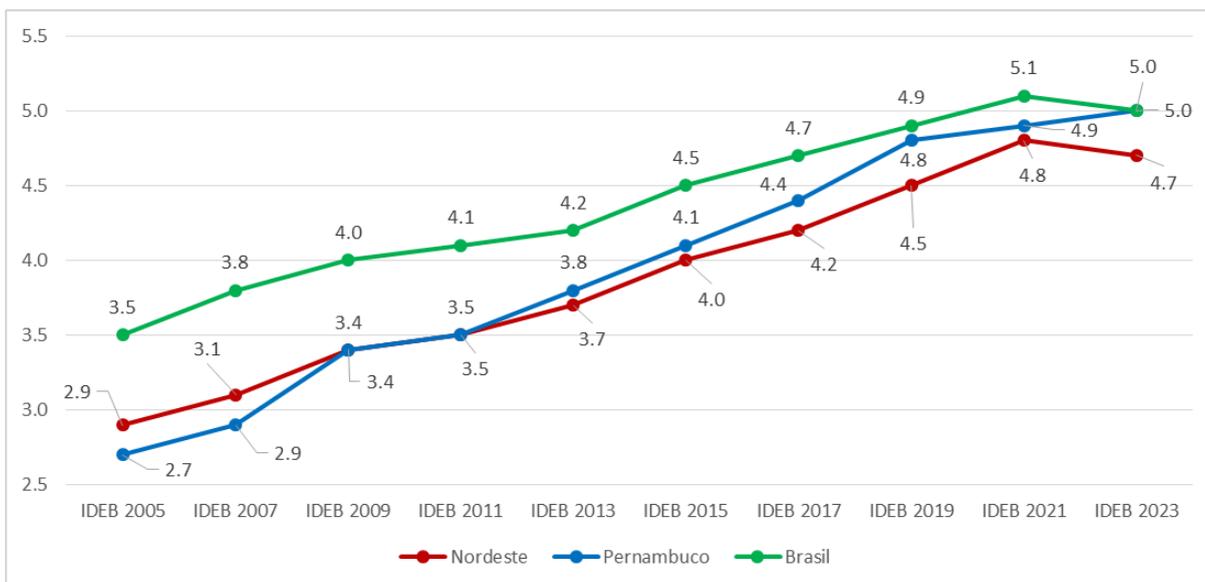


Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme observado no Gráfico 4, para os anos iniciais do EF, o Estado de Pernambuco obteve uma avaliação inferior no IDEB em todos os anos quando comparado à média do Brasil. Por outro lado, o estado esteve acima da média do Nordeste em todo o período.

Outro ponto a destacar é que as notas de Pernambuco, do Nordeste e do Brasil para este nível de ensino estiveram em evolução nos últimos 20 anos (desde a implementação do IDEB), entretanto, todos tiveram uma queda no indicador em 2021 (ano da pandemia), mas se recuperaram na avaliação seguinte de 2023.

Gráfico 5 - Desempenho no IDEB (Anos Finais do EF) entre 2005 e 2023



Fonte: Elaboração própria (2024)

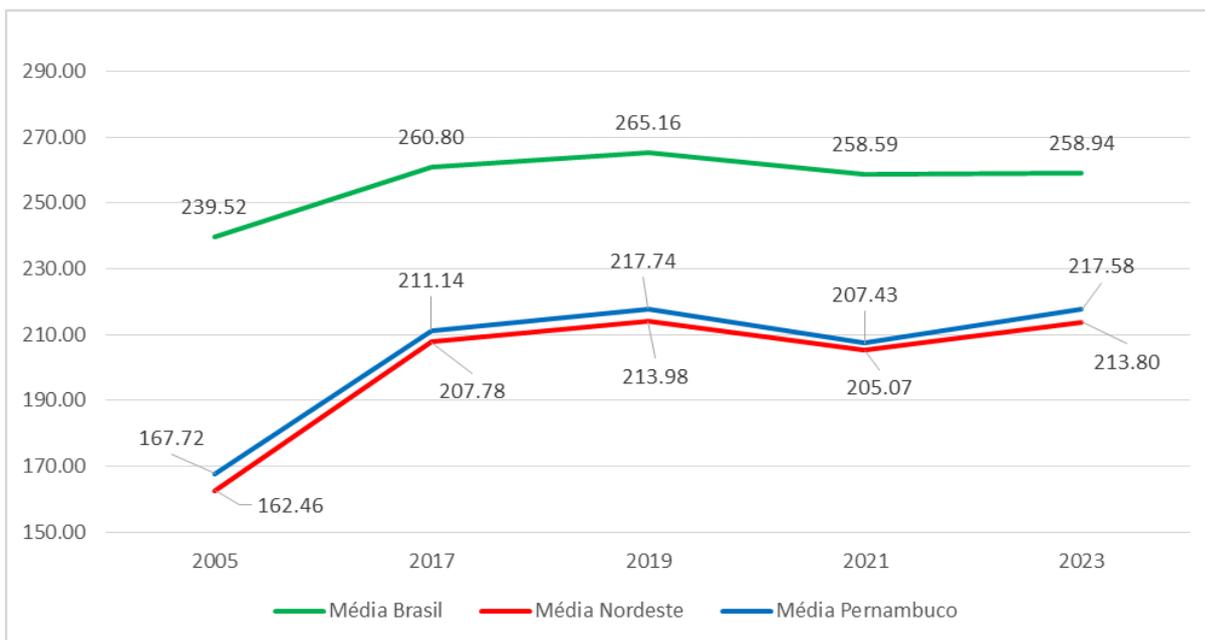
Nos anos finais do EF, observa-se no gráfico acima que Pernambuco mantém uma tendência de crescimento desde a implementação do IDEB, indo de 2,7 em 2005 para 5,0 em 2023, sendo o único que não teve nenhuma queda de desempenho. E diferentemente do que vimos nos anos iniciais do EF, este nível de ensino apresentou melhora também no ano de pandemia.

Nota-se ainda que Pernambuco esteve abaixo da média do Brasil até 2021 neste nível de ensino, tendo conseguido igualar a sua nota com a do país apenas em 2023. Quando comparado ao Nordeste, Pernambuco têm obtido resultados acima da média desde 2013, estando na última avaliação 3 décimos à frente da região.

Ao analisar com maiores detalhes o desempenho dos anos finais do EF (que é o foco deste estudo), percebe-se que a evolução nas notas do IDEB para este nível de ensino não se reflete na mesma intensidade nos exames de proficiência do SAEB nas áreas de Matemática e Língua Portuguesa.

O Gráfico 6 e Gráfico 7 expõem uma certa estabilidade nos resultados recentes dos exames de proficiência, apesar de aumentos no IDEB. Por exemplo: entre 2017 e 2023, Pernambuco teve uma melhora de cerca de 15% no IDEB para os anos finais do EF (indo de 4,4 para 5,0), entretanto, quando é observada a proficiência dos estudantes nas provas do SAEB, o estado obteve uma melhora de apenas 3% no desempenho em Matemática (indo de 211,14 para 217,58), e uma melhora de apenas 2,25% no desempenho em Língua Portuguesa (indo de 203,27 para 207,82).

Gráfico 6 - Proficiência nos exames de Matemática do SAEB para os anos finais do EF (2005-2023)



Fonte: Elaboração própria (2024)

Durante o recorte histórico (2005 - 2023) apresentado no Gráfico 6, o estado de Pernambuco e a região Nordeste não conseguiram alcançar uma média de 225 pontos, o que segundo o INEP (2021), corresponde a um desempenho de nível 1 em Matemática, o que é péssimo, tendo em vista que existem 9 níveis na escala de proficiência para esta área de conhecimento.

Já a nota média nacional apresenta um resultado ligeiramente superior a Pernambuco e ao Nordeste, mas ainda está longe de ser considerada ótima, sendo equivalente apenas ao nível 3 de desempenho. A seguir, a Tabela 1 mostra os níveis da escala de proficiência definido pelo INEP (2021) e suas respectivas notas correspondentes.

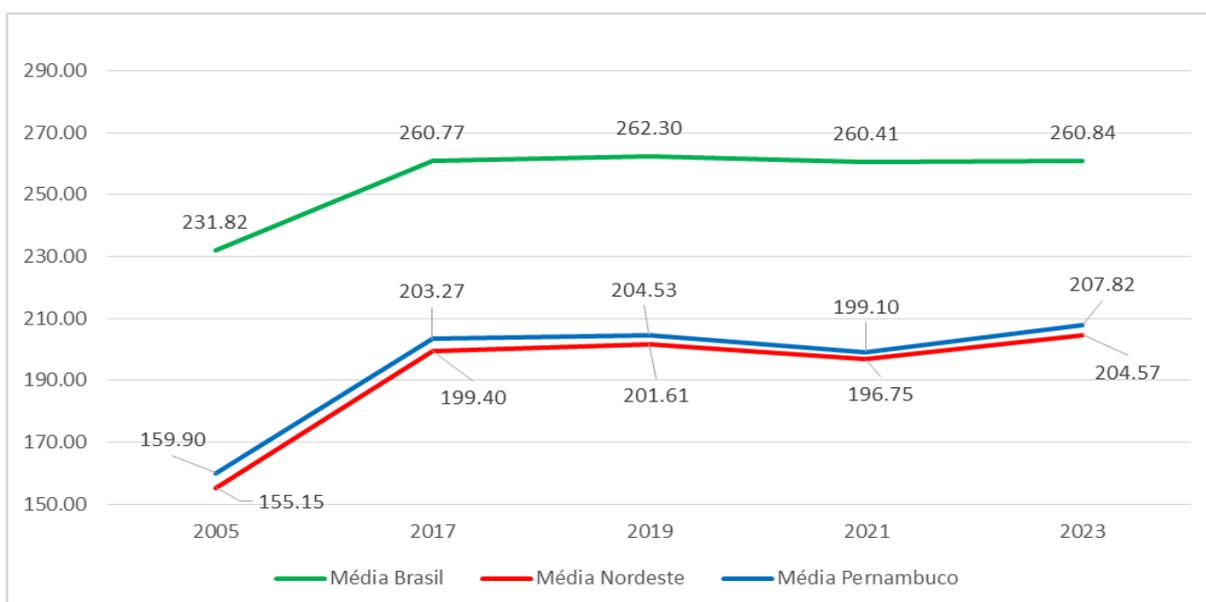
Tabela 1 - Escala de proficiência em Matemática nas provas do SAEB

Nível	Notas correspondentes
Nível 1	200 - 224 (Média de Pernambuco e do Nordeste na última avaliação)
Nível 2	224 - 249
Nível 3	250 - 274 (Média nacional na última avaliação)
Nível 4	275 - 299
Nível 5	300 - 324
Nível 6	325 - 349
Nível 7	350 - 374
Nível 8	375 - 399
Nível 9	Maior ou igual a 400

Fonte: Adaptado de INEP (2021)

Em relação ao desempenho nas provas de Língua Portuguesa, a média de Pernambuco e do Nordeste estiveram abaixo da média nacional em todos os anos, conforme mostra o Gráfico 7. Destaca-se ainda que entre 2019 e 2023 houve uma queda no desempenho nacional, e não houve melhoras significativas em Pernambuco e no Nordeste.

Gráfico 7 - Proficiência nos exames de Português do SAEB para os anos finais do EF (2005-2023)



Fonte: Elaboração própria (2024)

Assim como em Matemática, o INEP (2021) também definiu uma escala de proficiência para os exames de Língua Portuguesa, na qual possui oito níveis, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Escala de proficiência em Língua Portuguesa nas provas do SAEB

Nível	Notas correspondentes
Nível 1	200 - 224 (Média de Pernambuco e do Nordeste na última avaliação)
Nível 2	224 - 249
Nível 3	250 - 274 (Média nacional na última avaliação )
Nível 4	275 - 299
Nível 5	300 - 324
Nível 6	325 - 349
Nível 7	350 - 374
Nível 8	Maior ou igual a 375

Fonte: Adaptado de INEP (2021)

Através do Gráfico 7 e da Tabela 2, observa-se que o estado de Pernambuco e a região Nordeste obtiveram médias equivalentes ao nível 1 em todos os anos avaliados, sendo um péssimo resultado, visto que há 8 níveis de desempenho considerados. Quanto à média nacional, a mesma se situa no nível 3, muito abaixo do nível máximo (nível 8), porém, maior que os demais.

O péssimo desempenho do país, do estado de Pernambuco e da região Nordeste nos mecanismos de avaliação reforça a necessidade de que os gestores públicos busquem novas abordagens, como a aplicação do DEA, para que haja uma alocação mais eficiente dos recursos públicos destinados à educação.

## 2.2 DEA

O DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados) é uma técnica não paramétrica e não estatística de programação matemática amplamente utilizada para avaliar a eficiência relativa de um grupo de unidades produtivas, chamadas na literatura de DMU - *Decision Making Unit* (Mello *et al.*, 2005; Ferreira; Gomes, 2009; Jesus; Gomes;

Angulo-Meza, 2014; Beghini; Tosta, 2017; Fernandes *et al.*, 2017; Queiroz; Sampaio; Sampaio, 2019; Crisóstomo; Silva, 2020; Soares *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021; Muniz *et al.*, 2022; Zirolto *et al.*, 2022; Gualandi Filho *et al.*, 2023; Silveira *et al.*, 2023; Viegas; Trojan, 2024).

Sua origem remonta a década de 1950, com os estudos de Debreu (1951) e Farrell (1957), que serviram como base para Edward Lao Rhodes desenvolver, na década de 1970, o método que veio a ser conhecido posteriormente como DEA (Silva *et al.*, 2021; Muniz *et al.*, 2022). Na ocasião, Rhodes buscou desenvolver um método para comparar a eficiência de escolas públicas norte-americanas participantes de um programa governamental (Ferreira; Gomes, 2009; Silva *et al.*, 2017).

No entanto, foi através do artigo “*Measuring the efficiency of decision making units*” (“Mensurando a eficiência de unidades de tomada de decisão”) — de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) — que o modelo original do DEA, tal qual é conhecido, foi apresentado ao mundo (Silva *et al.*, 2021; Muniz *et al.*, 2022).

Desde então, o DEA ganhou bastante destaque na literatura, sendo atualmente um dos métodos mais utilizados para mensurar a eficiência relativa (Crisóstomo; Silva, 2020; Silva; Portulhak; Arantes, 2024). Sua aplicação é abrangente, e se estende a diversos setores, como educação, saúde e segurança, e diversos tipos de organizações, como municípios, escolas, hospitais, indústrias e bancos, que no contexto do DEA, são enquadradas como DMUs (Ferreira, 2019; Silva *et al.*, 2017; Soares *et al.*, 2020; Viegas; Trojan, 2024).

Após aplicado, o DEA permite comparar e identificar quais DMUs estão sendo eficientes ou ineficientes, quando comparadas a um grupo de DMUs que executam tarefas semelhantes (Silva *et al.*, 2017). Apesar da similaridades, as DMUs se diferenciam entre si pela quantidade de insumos (*inputs*) que consomem e pelos produtos (*outputs*) que produzem, sendo essa relação entre *inputs* e *outputs* o que determina a eficiência das delas quando comparadas às outras DMUs.

Dessa forma, são eficientes aquelas DMUs que conseguem maximizar o nível de *outputs* dada a quantidade de *inputs* disponíveis, ou aquelas que conseguem minimizar a quantidade de *inputs* para alcançar um resultado desejado (Nuitin *et al.*, 2014; Xavier; Silva, 2020). Ao comparar as DMUs, utiliza-se um indicador de eficiência, que varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próxima a nota estiver de 1, maior será a eficiência relativa da DMU comparada às demais (Soares *et al.*, 2020). Aquelas que conseguem a maior eficiência relativa, recebem a nota máxima do indicador, se tornando *benchmarks* para as DMUs

ineficientes, isto é, aquelas que não alcançaram a nota máxima dentro do grupo comparado (Muniz *et al.*, 2022).

A partir da comparação proporcionada pelo DEA, as DMUs ineficientes podem se espelhar nas melhores práticas adotadas por aquelas DMUs eficientes (*benchmarks*), e desse modo, alcançar níveis desejáveis de *inputs* e *outputs*, para que se tornem também eficientes (Begnini; Tosta, 2017; Silva *et al.*, 2017; Soares *et al.*, 2020; Salcedo; Duque; Meza, 2021; Santos; Oliveira; Alcoforado, 2022).

Para as DMUs ineficientes, há duas possibilidades de se tornarem eficientes. Uma delas é reduzindo os *inputs* e mantendo o mesmo nível de *output* (orientação ao *input*), já a outra maneira (orientação ao *output*) é maximizando os seus resultados (ou quantidade produzida - *output*) enquanto mantém a mesma quantidade de insumos consumidos atualmente (Mello *et al.*, 2005). Dito isto, os modelos do DEA podem ter uma abordagem orientada tanto para o *input* quanto para o *output*, a depender da forma como se almeja alcançar a eficiência (Jesus; Gomes; Angulo-Meza, 2014; Ferreira, 2019; Soares *et al.*, 2020; Barros; Amaral, 2022; Gualandi Filho *et al.*, 2023).

Para que os resultados do DEA sejam confiáveis, é importante ter em vista algumas recomendações a serem seguidas. Uma delas é a homogeneidade das DMUs, que devem possuir características semelhantes entre si (Silva *et al.*, 2017; Muniz *et al.*, 2022). Outra questão importante diz respeito ao número de DMUs, de acordo com Cooper, Seiford e Zhu (2011), para o uso dos modelos clássicos do DEA é recomendado que o número de DMUs seja o valor máximo entre o triplo do número total de variáveis (*inputs* mais *outputs*) e o produto do número de *inputs* pelo de *outputs*. Sendo assim:  $n \geq \max \{3(m + s), m * s\}$ . Onde,  $n$  é o número de DMUs,  $m$  é o número de *inputs* e  $s$  número de *outputs*.

### 2.2.1 Modelos clássicos do DEA

O DEA possui dois modelos clássicos: Modelo CCR e Modelo BCC (Jesus; Gomes; Angulo-Meza, 2014; Fernandes *et al.*, 2017; Ferreira, 2019; Silva *et al.*, 2021; Santos; Oliveira; Alcoforado, 2022; Gualandi Filho *et al.*, 2023).

O primeiro trata-se do modelo original, proposto em 1978, cujo nome se refere às iniciais dos seus criadores, Charnes, Cooper e Rhodes - CCR, sendo conhecido também como Modelo CRS - *Constant Returns to Scale* (Retorno Constante de Escala). Já o segundo modelo clássico surgiu na década seguinte, em 1984, e assim como o primeiro, seu nome

corresponde às iniciais dos seus criadores, Banker, Charnes e Cooper - BCC, sendo chamado frequentemente de Modelo VRS - *Variable Returns to Scale* (Retorno Variável de Escala).

De acordo com Soares *et al.* (2020), a diferença entre os dois modelos clássicos diz respeito ao axioma da proporcionalidade. Enquanto que o Modelo CCR adota como hipótese os retornos constantes de escala, isto é, uma variação na quantidade de *inputs* gera uma variação proporcional nos *outputs*, o Modelo BCC, por outro lado, adota a hipótese dos retornos variáveis de escala, ou seja, considera que uma variação na quantidade de *inputs* não resulta necessariamente em uma variação proporcional nos *outputs* (Ferreira, 2019; Salcedo; Duque; Meza, 2021).

Vale ressaltar que ambos os modelos podem ser orientados ao *input* ou *output* (Soares *et al.*, 2020). No caso do presente estudo, optou-se por utilizar o Modelo BCC, com orientação ao *output*, considerando a possibilidade de rendimentos variáveis de escala na fronteira de eficiência. Para formalização de tal modelo, assume-se que cada DMU consome quantidades variadas de  $m$  insumos diferentes para produzir  $s$  diferentes produtos. Especificamente, a DMU $j$  consome  $x_{ij}$  do *input*  $i$  para produzir a quantidade  $y_{jk}$  do produto  $j$ . Assume-se que  $x_{ij} > 0$ ,  $y_{jk} > 0$  e que cada DMU tem pelo menos um *input* e um *output* positivo.

Quadro 2 - Modelagem do Modelo BCC orientado ao *output*

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

Fonte: Elaboração própria (2023)

No modelo dos multiplicadores,  $v_i$  e  $u_j$  são os pesos dos *inputs*  $i$  e *outputs*  $j$ , respectivamente, que representam a importância relativa de cada variável no conjunto de fatores. O modelo busca determinar os valores desses pesos, visando à maximização da

eficiência. Já o modelo do envelope, de acordo com Lins e Meza (2000), busca fornecer mais informações sobre cada DMU analisada, possibilita a identificação daquelas DMUs dadas no modelo dos multiplicadores como eficiente, se de fato elas eram eficientes, e quais delas seriam *benchmarks* para as ineficientes. Além disso, o modelo permite identificar desperdícios produtivos, medidos pelas folgas ( $s_i^-$  e  $s_j^+$ ) que são valores adicionados às DMUs, podendo torná-las em falsas eficientes ou fracamente eficientes, que acontece sempre que a folga for diferente de zero.

### 2.2.2 Índice de *Malmquist*

O Índice de *Malmquist*, introduzido por Caves, Christensen e Diewert (1982), é utilizado para analisar o comportamento da Produtividade Total dos Fatores - PTF ao longo de dois períodos de tempo distintos ( $t$  e  $t + 1$ ). Segundo Färe *et al.* (1994), a PTF nada mais é que a medição do aumento no produto (*output*) líquido ocasionado por aumento dos insumos (*inputs*).

De acordo com Ferreira (2020, p.37), o Índice de *Malmquist* pode ser definido da seguinte forma:

O Índice de *Malmquist* resume-se em aplicar o algoritmo de programação linear do Modelo DEA, para construção da fronteira de produção de um determinado período, e depois para o cálculo da razão entre as distâncias de dois pontos de produção de períodos distintos, de uma mesma unidade de fronteira construída.

O *Malmquist* é calculado em termos de proporção de função distância que tem como vantagem não necessitar de informações prévias, como preços dos insumos. Além disso, permite analisar a dinâmica tanto orientada ao *input* quanto ao *output*, assim como nos modelos clássicos BCC e CCR do DEA (Marsi; Asbu, 2018).

Outra vantagem do índice, segundo Ferreira e Gomes (2009), consiste na possibilidade de decompor o comportamento da produtividade em termos das alterações ocorridas na eficiência técnica (*Catch-up* ou emparelhamento) e nas mudanças tecnológicas (*Frontier-shift*) de uma DMU ao longo do tempo. Dessa forma, o Índice de *Malmquist* fornece relevantes informações sobre a produtividade das DMUs, sendo possível identificar se houve avanços relacionados a tecnologia, a eficiência, ou a ambos dentro do grupo comparado (Ferreira, 2020).

A seguir, o Quadro 3 apresenta a fórmula do índice.

Quadro 3 - Fórmula do Índice de Malmquist

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

Fonte: Elaboração própria (2023)

Quando  $M > 1$ , indica que houve crescimento na produtividade dos fatores do período  $t$  para o período  $t + 1$ . Já no caso de  $M < 1$ , indica que houve decréscimo na produtividade dos fatores do período  $t$  para o período  $t + 1$  e, por fim caso  $M = 1$ , indica que a produtividade se manteve constante no período analisado.

### 2.3 EFICIÊNCIA E APLICAÇÃO DO DEA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Diante de crescentes escassezes de recursos, estudos como este, que visam avaliar a eficiência dos gastos do Estado, se fazem cada vez mais necessários, principalmente no que diz respeito a áreas que demandam uma maior quantidade de recursos públicos e possuem alto impacto no desenvolvimento, como é o caso da educação (Machado *et al.*, 2022).

A eficiência — que é um princípio constitucional da administração pública — no contexto da educação é um tema que desperta interesse de vários gestores e pesquisadores da área, que se dedicam a entender a relação entre os gastos públicos e os seus retornos para o aprendizado dos estudantes (Silva; Almeida, 2012).

A avaliação da eficiência dos gastos em educação é baseada na relação entre *inputs* e *outputs* (Machado *et al.*, 2022). No contexto da educação, os *inputs* correspondem aos recursos que são empregados para que o serviço educacional seja executado, enquanto que os *outputs* se referem aos resultados obtidos mediante a aplicação dos recursos (Machado *et al.*, 2022).

Para Bernardo, Almeida e Nascimento (2021), a avaliação da eficiência educacional pode levar em consideração uma vasta gama de *inputs*, como por exemplo: tempo dedicado pelo professor por aluno, tempo dedicado pela mãe no aprendizado do aluno, tamanho da turma, entre outros. Já para Machado *et al.* (2022), a eficiência na educação pode ser mensurada de diversas formas, desde que os *outputs* escolhidos correspondam ao desempenho

escolar dos alunos, sendo a nota do IDEB um dos *outputs* mais utilizados para mensurar o desempenho da Educação Básica Brasileira.

Quanto aos métodos, o DEA destaca-se na literatura como a técnica mais utilizada para avaliar a eficiência na educação (Silva; Almeida, 2012; Soares *et al.*, 2020; Zirolto *et al.*, 2022; Silva; Portulhak; Arantes, 2024).

A aplicação do DEA no contexto educacional pode ser vista em diversos estudos nacionais e internacionais que buscaram avaliar a eficiência dos gastos públicos em educação (Marzzoni *et al.*, 2024). De acordo com Almeida (2023), grande parte dos estudos nacionais desta natureza concentram-se no EF, visto sua importância para a formação básica dos indivíduos.

A seguir, o Quadro 4 apresenta alguns dos estudos publicados nos últimos 10 anos, que aplicaram o Método DEA para avaliar a eficiência no contexto educacional. O quadro mostra ainda algumas informações importantes sobre esses estudos, como o modelo utilizado, *inputs* e *outputs* escolhidos, assim como as DMUs avaliadas.

Quadro 4 - Alguns estudos que utilizaram o DEA para avaliar a eficiência na educação

<b>Autores e ano de publicação</b>	<b>DMUs avaliadas</b>	<b>Nível de ensino avaliado</b>	<b>Inputs</b>	<b>Outputs</b>	<b>Modelo DEA escolhido</b>
Araújo Júnior (2017)	Municípios nordestino	EF e Ensino Médio	Gasto municipal	Notas do IDEB	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Begnini e Tosta (2017)	Estados brasileiros	EF	Índice de gastos no ensino fundamental estadual; Índice de funções docentes no ensino fundamental estadual; Índice de estabelecimentos do ensino fundamental;	IDEB da 4ª série/5º ano do ensino fundamental da rede estadual; IDEB da 8ª série/9º ano do ensino fundamental da rede estadual; Taxa de aprovação do ensino fundamental da rede estadual;	Modelo CCR orientado ao <i>output</i>

<b>Autores e ano de publicação</b>	<b>DMUs avaliadas</b>	<b>Nível de ensino avaliado</b>	<b>Inputs</b>	<b>Outputs</b>	<b>Modelo DEA escolhido</b>
Ferreira (2020)	Municípios pernambucanos	EF (Anos iniciais)	Quantidade de matrículas dos municípios; Repasse do FUNDEB aos municípios;	Notas do IDEB para os anos iniciais do EF	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Soares <i>et al.</i> (2020)	Municípios capixabas	EF (Anos iniciais)	Gasto médio com educação <i>per capita</i> ; PIB per capita municipal;	Notas do IDEB do EF	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Xavier e Silva (2020)	Municípios paraenses	EF	Nº de escolas; Nº de docentes; Nº de turmas; Gastos totais com educação;	Notas do IDEB do EF	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Barros e Amaral (2022)	Instituições Federais de Ensino	Ensino Médio	Titulação do corpo docente (TCD); Relação de alunos por docentes (RAP); Gastos correntes por aluno (GCA);	Índice de Eficiência Acadêmica (EAC)	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Sousa <i>et al.</i> (2021)	Municípios amazonenses	EF	Gasto per capita total com educação fundamental	Notas no Ideb das 4ª e 8ª séries	Modelos BCC e CCR orientados ao <i>output</i>
Machado <i>et al.</i> (2022)	Municípios paulistas (exceto a capital)	EF	Gasto total médio por aluno	Médias das notas da Prova Brasil de 2017 de cada município	Modelos BCC e CCR

Autores e ano de publicação	DMUs avaliadas	Nível de ensino avaliado	Inputs	Outputs	Modelo DEA escolhido
Almeida (2023)	Municípios pernambucanos	Ensino Médio	<p>Gasto municipal com educação no Ensino Médio;</p> <p>Professor qualificado;</p> <p>Quantidade de alunos no Ensino Médio;</p>	Notas do IDEB	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Muniz <i>et al.</i> (2022)	Escolas do município de Sobral (CE)	EF (Anos iniciais)	<p>Número de funcionários da escola;</p> <p>Matrículas registradas no Censo Escolar;</p> <p>Matrículas nas turmas de 5º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental;</p> <p>Matrículas na Educação Especial;</p> <p>Sala de atendimento especial;</p> <p>Biblioteca;</p> <p>Sala de leitura;</p> <p>Laboratório de informática;</p> <p>Quadra de esportes;</p>	<p>Proficiências em Língua Portuguesa, na edição do Spaece 2017, no 5º ano;</p> <p>Proficiências em Matemática, no Spaece 2017, no 5º ano;</p>	Modelo BCC
Santos, Oliveira e Alcoforado (2022)	Municípios fluminenses	EF	<p>Indicadores criados pelos autores:</p> <p>(IGF);</p> <p>(IFDF);</p> <p>(IFDF<sub>AI</sub>);</p> <p>(IFDF<sub>AF</sub>);</p> <p>(IEF);</p> <p>(IEF<sub>AI</sub>);</p> <p>(IEF<sub>AF</sub>);</p>	<p>Notas do IDEB anos iniciais;</p> <p>Notas do IDEB anos finais;</p> <p>Notas do IDEB média;</p> <p>Indicador de aprendizado;</p> <p>Indicador de fluxo;</p>	Modelos BCC e CCR orientados ao <i>output</i>

Autores e ano de publicação	DMUs avaliadas	Nível de ensino avaliado	Inputs	Outputs	Modelo DEA escolhido
Gualandi Filho <i>et al.</i> (2023)	Universidades Federais Brasileiras	Superior	Indicadores criados pelos autores: (CC/AR); (AI/PE); (AI/FE); (FE/PE); (GPE); (GEPG); (IQCD);	Conceito CAPES/MEC para pós-graduação; Taxa de sucesso na graduação;	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Silveira <i>et al.</i> (2023)	Campus do Instituto Federal de Santa Catarina	Superior	Orçamento; Área (m <sup>2</sup> ); Nº de docentes; Nº de técnicos administrativos; Vagas ofertadas; Ingressantes; Matrículas; Matrículas equivalentes; Cursos;	Concluintes; Evadidos; Inscritos; Nº de projetos de pesquisa; Nº de projetos de extensão.	Modelos CCR, BCC, DRS e IRS (orientação ao <i>output</i> )
Marzzoni <i>et al.</i> , (2024)	Estados brasileiros	EF e Ensino Médio	Gasto per capita com educação básica; Nº de Instituições da Educação Básica; Nº de docentes na educação Básica;	Notas do IDEB do EF e Ensino Médio	Modelo BCC orientado ao <i>output</i>
Silva, Portulhak e Arantes (2024)	Estados brasileiros	EF e Ensino Médio	Gasto público próprio por aluno; Quantidade de docentes; Quantidade de estabelecimentos de ensino;	Quantidade de matrículas na Educação Básica; Notas do IDEB do EF e Ensino Médio;	Não mencionado

Fonte: Elaboração própria (2025)

A partir do Quadro 4, percebe-se que a grande maioria dos estudos do DEA em educação utilizam o Modelo BCC orientado ao *output*, visto que em educação os retornos são variáveis e dependem de um conjunto de fatores, e que para se tornar eficiente, faz mais sentido melhorar os resultados com os recursos existentes do que reduzir os *inputs*. Cabe

ressaltar também a ampla adoção do IDEB como *output* para avaliação da eficiência técnica da Educação Básica, estando presente em 10/12 estudos que analisam este nível de ensino.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo detalha a classificação da pesquisa, os procedimentos e métodos utilizados para coleta e análise de dados, assim como toda a metodologia empregada para a realização do presente estudo.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza aplicada. Segundo Vergara (2003), Gil (2008) e Prodanov e Freitas (2013), pesquisas dessa natureza têm como característica a aplicação prática do conhecimento científico. Nesse sentido, este estudo utilizou o conhecimento científico para compreender e propor soluções para um problema existente: a ineficiência dos gastos públicos em educação.

Quanto à abordagem, esta pesquisa classifica-se como quantitativa. Para Silva e Menezes (2005), são quantitativas as pesquisas que utilizam dados quantificáveis, isto é, que podem ser traduzidos em números e que requerem a utilização de recursos e técnicas estatísticas para análise. A abordagem quantitativa foi fundamental para o alcance de todos os objetivos propostos neste estudo.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é caracterizada como descritiva e exploratória. Ela é descritiva, pois, por meio da coleta e interpretação de dados, descreve as características do fenômeno analisado, o que, segundo Gil (2008) e Prodanov e Freitas (2013), torna a pesquisa descritiva. Além disso, é exploratória, pois gera novas informações e conhecimento sobre o fenômeno investigado, ampliando a compreensão sobre a eficiência técnica da RMEP para os anos finais do EF.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa documental, pois foi elaborada a partir de documentos oficiais referentes à rede de ensino investigada, cujos dados foram tratados e analisados de forma a alcançar os objetivos deste estudo (Prodanov; Freitas, 2013). Esta pesquisa configura-se também como um estudo de caso, uma vez que buscou estudar profundamente um objeto, visando obter um conhecimento amplo e detalhado sobre ele, que, no presente estudo, corresponde à RMEP (Gil, 2008).

#### 3.2 COLETA DE DADOS

Os dados utilizados nesta pesquisa, referente aos municípios pernambucanos, foram coletados nas plataformas oficiais de órgãos públicos. Trata-se, portanto, de dados secundários, pois estavam disponíveis para consulta (Prodanov; Freitas, 2013).

Dados referentes à população e PIB de cada município foram extraídos diretamente no site do IBGE (2023). Quanto à nota do IDEB de cada município, assim como as características de suas escolas municipais, utilizou-se a base de dados do INEP (2023), na qual consta diversos dados relevantes, que foram tratados em planilhas do Excel para traçar o perfil das escolas, conforme retratado no Quadro 5.

Quadro 5 – Dados coletados por meio do INEP referentes a rede municipal no período de 2017 a 2019

<b>Características das escolas da rede municipal de ensino de Pernambuco</b>
Quantidade de escolas que ofertam o EF (anos finais – 9º ano)
Escolas que não possuem abastecimento de água
Escolas que não possuem esgoto sanitário
Escolas que possuem almoxarifado
Escolas que possuem auditório
Escolas que possuem biblioteca
Escolas que possuem dormitórios para professores
Escolas que possuem laboratório de ciências
Escolas que possuem laboratório de informática
Escolas que possuem quadra esportiva
Escolas que possuem refeitório
Escolas que possuem sala de diretoria
Escolas que possuem sala de leitura
Escolas que possuem sala de professores
Escolas que possuem sala de repouso p/alunos
Escolas que possuem sala de secretaria
Quantidade de salas de aula utilizadas
Quantidade de salas climatizadas
Escolas que possuem computador para uso técnico e administrativo
Escolas que possuem equipamentos de som
Escolas que possuem Projetores multimídia (Datashow)
Escolas que possuem computador de mesa para uso de alunos

<b>Características das escolas da rede municipal de ensino de Pernambuco</b>
Escolas que possuem notebook para uso de aluno
Escolas que possuem Tablets para uso de alunos
Escolas que possuem acesso à internet
Escolas utilizam Internet nos processos de ensino e aprendizagem
Escolas que possuem auxiliares de secretaria ou administrativo
Escolas que possuem coordenador de turno/disciplina
Escolas que possuem fonoaudiólogo
Escolas que possuem nutricionista
Escolas que possuem psicólogo escolar
Escolas que possuem profissionais de apoio e supervisão pedagógica
Escolas que possuem secretário escolar
Escolas que oferecem alimentação escolar para o aluno
Escolas que possuem acervo multimídia atividades de ensino
Escolas que utilizam jogos educativos
Escolas que possuem site, blog ou página em redes sociais para comunicação institucional
Escolas que não possuem órgãos colegiados em funcionamento (pais, conselho escolar, grêmios estudantis, etc)
Escolas que possuem projeto político pedagógico ou a proposta pedagógica da escola (conforme art. 12 da LDB) atualizado nos últimos 12 meses até a data de referência
Escolas que possuem atendimento educacional especializado
Escolas que oferecem atividade complementar
Quantidade de matrículas no EF (anos finais)
Quantidade de matrículas no EF (anos finais) em tempo integral
Quantidade de docentes no EF (anos finais)
Quantidade de turmas de EF (anos finais)

Fonte: Elaboração própria (2024)

É importante destacar que durante a coleta e análise dos dados, a última atualização do IDEB havia ocorrido no ano de 2021. Entretanto, este foi desconsiderado da análise por se tratar de um ano atípico marcado pela pandemia do Covid-19, que resultou numa distorção dos dados. Dito isso, o período de análise do presente estudo concentra-se entre os anos de

2017 e 2019, que correspondeu ao período mais recente disponível, excluindo o período de pandemia.

Também foram coletados dados correspondentes ao repasse do FUNDEB para cada município pernambucano durante o período de análise, através do site do Tesouro Nacional. A partir desses dados, foi possível calcular o percentual destinado aos anos finais do EF, considerando a proporcionalidade das matrículas, visto que o repasse dos valores do FUNDEB são distribuídos aos municípios proporcionalmente de acordo com a quantidade de matrículas em cada nível de ensino.

### 3.3 MODELO DO DEA UTILIZADO NA ANÁLISE

Para analisar a eficiência técnica das DMUs, que no contexto desta pesquisa, são representadas pelos municípios pernambucanos, optou-se por utilizar o modelo DEA BCC, visto que os retornos obtidos (*outputs*) em educação são variáveis.

Neste estudo, foram considerados dois *inputs* e um *output*, conforme retratado no Quadro 6.

Quadro 6 – *Inputs* e *Outputs* considerados na análise

Insumos ( <i>inputs</i> )
1. Quantidade de alunos dos municípios que estão matriculados nos anos finais do EF.
2. Repasse financeiro (em R\$) do FUNDEB aos municípios, destinados aos anos finais do EF.
Produto ( <i>output</i> )
1. Nota do IDEB obtida pelos municípios para o 9º do EF.

Fonte: Elaboração própria (2024)

Por se tratar de uma pesquisa no âmbito da educação pública, foi utilizada a abordagem de orientação ao *output* para definir como o município pode se tornar eficiente. Uma vez que é mais desejável melhorar os resultados do IDEB (*output*) com os recursos já existentes, do que diminuir a quantidade de matrículas e o repasse de recursos do FUNDEB (*inputs*) para os municípios ineficientes.

O modelo proposto foi calculado por meio do software DEA-SAED, onde foram obtidos os resultados de eficiência relativa de cada município pernambucano, quando comparados ao seu grupo de DMUs. Para dividir os municípios em grupos com portes similares, foi realizada uma Análise de *Cluster*, detalhada na subseção posterior.

Como parte dos objetivos específicos, também foi utilizado o Método de *Malmquist* para analisar a dinâmica da eficiência ao longo do período em estudo (2017 a 2019). O cálculo do Índice de *Malmquist* também foi realizado através do software DEA SAED, após a obtenção dos resultados de eficiência de ambos os anos.

Após a obtenção dos resultados referentes à eficiência, buscou-se relacionar o desempenho obtido pelos municípios ao perfil das suas escolas, com o intuito de entender quais ações podem potencialmente promover a melhoria do desempenho na educação.

### 3.4 ANÁLISE DE *CLUSTER*

Para dividir os municípios pernambucanos em grupos com características socioeconômicas semelhantes, foi realizada uma Análise de *Cluster*, via método *k-means*. Como visto na seção 2, o agrupamento de DMUs é condição necessária para aplicação do Método DEA, que para sua análise exige que exista certa homogeneidade entre os municípios que serão comparados entre si, para evitar distorções quanto à eficiência relativa.

Para a composição dos grupos de DMUs, foi considerado a população e o PIB de cada município pernambucano no ano de 2019, resultando em 4 grupos de municípios de porte similar, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Características dos grupos de DMUs (municípios)

Grupos de DMUs	Quantidade de municípios	População média (2019)	PIB médio (2019)
Grupo 1	136	21.802	R\$ 240.856.091,49
Grupo 2	26	85.266	R\$ 2.430.611.708,54
Grupo 3	5	427.363	R\$ 7.812.377.813,80
Grupo 4	1	1.645.727	R\$ 54.691.223.455,00

Fonte: Elaboração própria (2023)

Conforme visto na seção 2.2, é recomendado que o número de DMUs analisadas deve ser o valor máximo entre o triplo do número total de variáveis (*inputs* mais *outputs*) e o produto do número de *inputs* pelo de *outputs*.

Considerando o presente estudo, o número mínimo em cada grupo deve ser 9. Observa-se na Tabela 3 que apenas o Grupo 1 e 2 obedecem a tal recomendação. Dessa forma, o Grupo 4 ficou de fora da análise, visto que este grupo possui apenas um município

(Recife), enquanto que a análise do Grupo 3 (que possui cinco municípios) foi feita a título exploratório. A seguir, o Quadro 7 detalha a composição de cada grupo.

Quadro 7 – Municípios agrupados em seus respectivos grupos de DMUs

Grupo	Municípios
<p><b>Grupo 1</b> <b>(Pequeno porte)</b></p>	<p>Afogados da Ingazeira; Afrânio; Agrestina; Água Preta; Águas Belas; Alagoinha; Aliança; Altinho; Amaraji; Angelim; Araçoiaba; Barra de Guabiraba; Barreiros; Belém de Maria; Betânia; Bodocó; Bom Conselho; Bom Jardim; Bonito; Brejão; Brejinho; Brejo da Madre de Deus; Buenos Aires; Cabrobó; Cachoeirinha; Caetés; Calçado; Camocim de São Félix; Canhotinho; Capoeiras; Carnaíba; Carnaubeira da Penha; Casinhas; Catende; Cedro; Chã de Alegria; Chã Grande; Condado; Correntes; Cortês; Cumaru; Cupira; Custódia; Dormentes; Exu; Feira Nova; Ferreiros; Flores; Floresta; Frei Miguelinho; Gameleira; Glória do Goitá; Iati; Ibirajuba; Iguaracy; Inajá; Ingazeira; Ipubi; Itacuruba; Itaíba; Itambé; Itapetim; Itapissuma; Itaquitinga; Jaqueira; Jataúba; João Alfredo; Joaquim Nabuco; Jucati; Jupi; Jurema; Lagoa de Itaenga; Lagoa do Carro; Lagoa do Ouro; Lagoa dos Gatos; Lajedo; Macaparana; Machados; Manari; Maraiá; Mirandiba; Moreilândia; Nazaré da Mata; Orobó; Orocó; Palmeirina; Paranatama; Parnamirim; Passira; Petrolândia; Poção; Pombos; Primavera; Quipapá; Quixaba; Riacho das Almas; Ribeirão; Rio Formoso; Sairé; Salgadinho; Saloá; Sanharó; Santa Cruz; Santa Cruz da Baixa Verde; Santa Filomena; Santa Maria do Cambucá; Santa Terezinha; São Benedito do Sul; São Caitano; São João; São Joaquim do Monte; São José da Coroa Grande; São José do Belmonte; São José do Egito; São Vicente Férrer; Serrita; Sertânia; Sirinhaém; Solidão; Tabira; Tacaimbó; Tacaratu; Tamandaré; Taquaritinga do Norte; Terra Nova; Toritama; Tracunhaém; Trindade; Triunfo; Tupanatinga; Tuparetama; Venturosa; Verdejante; Vertente do Lério; Vicência; Xexéu. (Total: 136 municípios)</p>
<p><b>Grupo 2</b> <b>(Médio porte)</b></p>	<p>Araripina; Belo Jardim; Bezerros; Buíque; Cabo de Santo Agostinho; Carpina; Escada; Garanhuns; Goiana; Gravatá; Igarassu; Ipojuca; Limoeiro; Moreno; Ouricuri; Palmares; Paudalho; Pesqueira; Salgueiro; Santa Cruz do Capibaribe; São Bento do Uma; São Lourenço da Mata; Serra Talhada; Surubim; Timbaúba; Vitória de Santo Antão. (Total: 26 municípios)</p>
<p><b>Grupo 3</b> <b>(Maior porte)</b></p>	<p>Caruaru; Jaboatão dos Guararapes; Olinda; Paulista; Petrolina. (Total: 5 municípios)</p>

Fonte: Elaboração própria (2024)

Ao todo, 168 dos 185 municípios pernambucanos foram considerados para a análise da eficiência técnica da rede municipal de ensino, enquanto que outros 18 municípios foram desconsiderados, pelos motivos descritos no Quadro 8.

Quadro 8 – Municípios desconsiderados na análise

Motivo para não inclusão na análise	Municípios
<b>Ausência de dados referentes ao IDEB em ao menos um dos anos de análise</b>	Abreu e Lima; Arcoverde; Belém do São Francisco; Calumbi; Camaragibe; Camutanga; Fernando de Noronha; Granito; Ibimirim; Ilha de Itamaracá; Jatobá; Lagoa Grande; Panelas; Pedras; Santa Maria da Boa Vista; Terezinha; Vertentes. (Total: 17 municípios)
<b>Ausência de municípios semelhantes para comparações</b>	Recife.

Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme descrito no quadro acima, muitos municípios não tiveram dados referentes ao IDEB divulgados em ao menos um dos anos, o que impediu uma análise envolvendo todos os municípios do estado. Com a análise se estendendo aos municípios com os dados disponíveis para consulta.

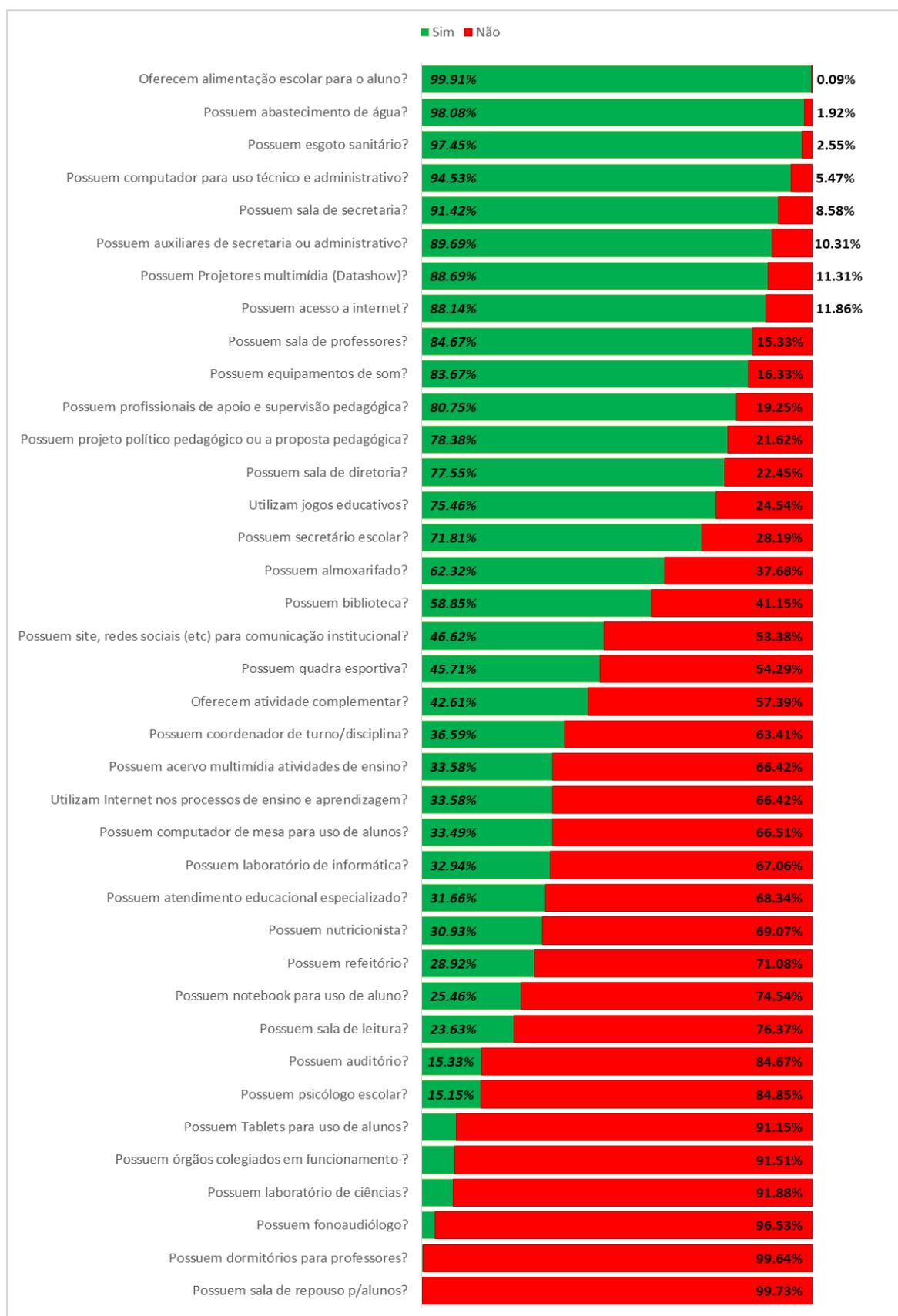
## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo, são apresentados os principais resultados obtidos ao longo da pesquisa, havendo uma seção direcionada a cada um dos objetivos específicos propostos.

### **4.1 PERFIL DAS ESCOLAS DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO**

A partir da base de dados do INEP (2023), foram traçados os perfis das escolas municipais que ofertaram os anos finais do EF em Pernambuco no ano de 2019. Ao todo, 1.092 escolas pertencentes a 182 municípios foram analisadas, ficando de fora apenas escolas pertencentes a outros 3 municípios que não tiveram os referidos dados divulgados na plataforma.

Gráfico 8 – Características das escolas da rede municipal de Pernambuco em 2019



Fonte: Elaboração própria (2024)

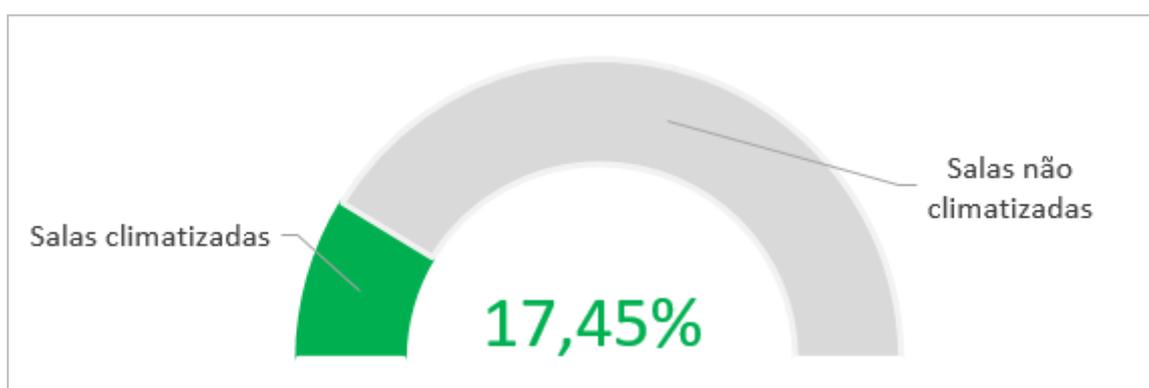
Conforme retratado no Gráfico 8, há características amplamente presentes ou ausentes na RMEP. Questões básicas como disponibilização de alimentação para os alunos, abastecimento de água e saneamento básico estão presentes em 99,31%, 98,08% e 97,45% das escolas, respectivamente. Entretanto, apesar dos altos percentuais nesses aspectos, a existência de escolas que não oferecem essas necessidades básicas aos alunos é algo preocupante, pois expõe a precariedade de algumas escolas da rede.

Foi identificado que mais de 50% das escolas possuem computadores (para uso administrativo), sala de secretaria, sala de professores, internet, projetores, som, sala de diretoria, almoxarifado e biblioteca. Em relação ao quadro de colaboradores, a RMEP se destaca por possuir auxiliares administrativos, profissionais de apoio e supervisão pedagógica e secretários na maior parte das escolas.

Em contrapartida, características como comunicação institucional, disponibilização de quadras esportivas, atividades complementares, laboratórios de informática, refeitório, sala de leitura, auditório e utilização da internet no ensino se destacaram negativamente, estando presente em menos de 50% da rede de ensino.

Quanto às características mais raras encontradas, destaca-se as salas de repouso para os alunos e professores, estando presentes em apenas 0,27% e 0,36% da rede, respectivamente. Seguido pela presença de fonoaudiólogo (3,47%), laboratório de Ciências (8,12%), órgãos colegiados (8,49%) tablets para aprendizagem (8,85%) e psicólogo escolar (15,15%). Além disso, foi constatado que apenas 17,45% das 12.478 salas de aulas eram climatizadas, conforme ilustra o Gráfico 9.

Gráfico 9 – Percentual de salas climatizadas em 2019

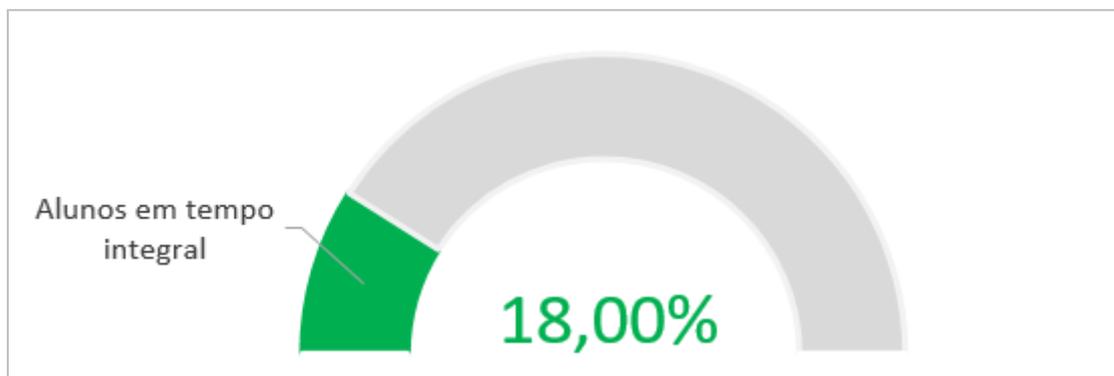


Fonte: Elaboração própria (2024)

Ainda a respeito das salas de aula, foi identificado que a rede municipal de ensino possui uma média de 28,7 alunos por turma. Outra característica analisada foi o ensino em

tempo integral, que é uma realidade para 55.300 (18%) dos 307.265 alunos matriculados nos anos finais, como mostra o Gráfico 10.

Gráfico 10 – Percentual de alunos em tempo integral em 2019



Fonte: Elaboração própria (2024)

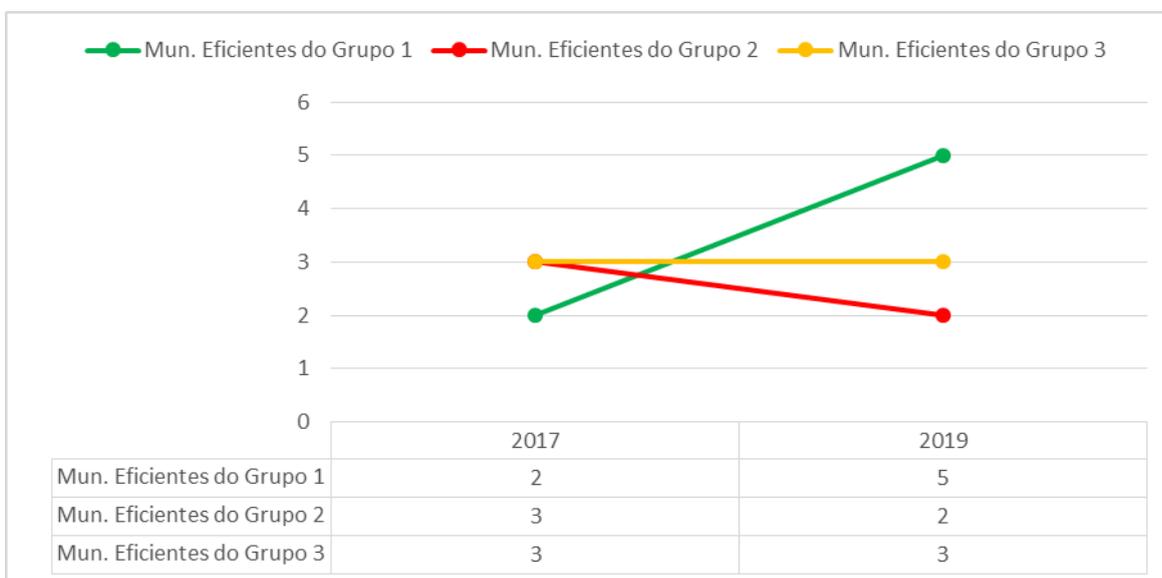
A partir da análise dos perfis das escolas RMEP, foi possível relacionar a eficiência técnica de cada município com as características presentes nas suas escolas, discussão que foi aprofundada nas subseções posteriores, na qual são detalhados os perfis das escolas dos municípios de destaque, que serviram como *benchmarks* para os municípios ineficientes.

#### 4.2 EFICIÊNCIA TÉCNICA DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO QUANTO AOS GASTOS COM EDUCAÇÃO VIA MÉTODO DEA

Ao todo, 11 municípios pernambucanos (Brejinho, Ingazeira, Limoeiro, Salgueiro, Pesqueira, Petrolina, Olinda, Paulista, Barra de Guabira, Bonito e Solidão) obtiveram um índice de eficiência técnica igual a 1 em ao menos um dos anos analisados (2017 e 2019) e se mostraram eficientes quando comparados ao seu grupo de DMUs semelhantes.

A partir do Gráfico 11, pode-se observar que entre 2017 e 2019 houve um aumento no número de municípios eficientes, com destaque para o Grupo 1, que passou de 2 para 5 municípios eficientes.

Gráfico 11 – Quantidade de municípios eficientes por grupo em 2017 e 2019



Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme ilustrado no Gráfico 11, 8 municípios foram eficientes no ano de 2017, sendo eles: Brejinho e Ingazeira (Grupo 1); Limoeiro, Salgueiro e Pesqueira (Grupo 2); e Petrolina, Olinda e Paulista (Grupo 3). Desses municípios, 7 mantiveram a eficiência técnica máxima ao longo do período de análise, enquanto que apenas Limoeiro passou de eficiente em 2017 para ineficiente em 2019. Já os municípios de Barra de Guabira, Bonito e Solidão (todos do Grupo 1) não foram eficientes em 2017, mas se tornaram eficientes em 2019, se juntando aos demais 7 municípios eficientes citados.

Nas subseções a seguir, são detalhados os índices de eficiência técnica de cada grupo de municípios, aprofundando-se nas características daqueles municípios que obtiveram destaques positivos e negativos.

#### 4.2.1 Eficiência técnica do Grupo 1

No geral, o Grupo 1 melhorou sua eficiência técnica entre 2017 e 2019. Conforme mostra a Tabela 4, o número de municípios eficientes no grupo mais que dobrou durante o período de análise, indo de 2 para 5. Além disso, os índices de eficiência média, mínima e máxima dos municípios não eficientes (isto é, com índices abaixo de 1) também aumentaram de um ano para o outro. No caso da eficiência média, por exemplo, o índice do grupo subiu de 0,68 para 0,72, representando um aumento de 6% no período nesse indicador.

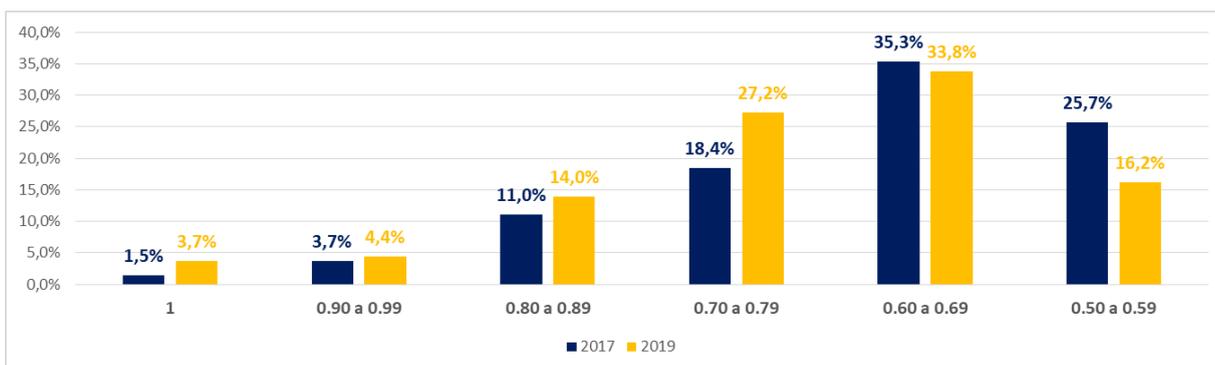
Tabela 4 – Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 1

Dados	2017	2019
Municípios eficientes	2	5
Índice de eficiência média	0,68	0,72
Índice de eficiência mínima	0,46	0,49
Índice de eficiência máxima	0,95	0,98
Desvio padrão	0,11	0,11

Fonte: Elaboração própria (2024)

No ano de 2017, 61% dos municípios do grupo tiveram índices de eficiência técnica abaixo de 0,70. Já em 2019, esse percentual foi reduzido para 50%, mostrando que houve uma melhora na eficiência do grupo ao longo do período, conforme mostra o Gráfico 12.

Gráfico 12 – Índices de eficiência técnica do Grupo 1 em 2017 e 2019



Fonte: Elaboração própria (2023)

Conforme detalhado na Tabela 5, apenas os municípios de Brejinho e Ingazeira foram eficientes em 2017, enquanto que o município de Carnaubeira da Penha foi o que mais se aproximou dos eficientes no referido ano, obtendo um índice de eficiência de 0,95. Por outro lado, Aliança e Inajá foram os municípios com pior desempenho do grupo, obtendo índices de 0,47 e 0,46, respectivamente.

Tabela 5 – Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Destaques do Grupo 1

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência (municípios)
1º	DMU 132 (Brejinho)	1 (Eficiente)	R\$	1624988	1624988	-	-	DMU 132 (Brejinho)
			Mat.	504	504	-	-	
			IDEb	5,9	5,9	-	-	
1º	DMU 136 (Ingazeira)	1 (Eficiente)	R\$	931245	931245	-	-	DMU 136 (Ingazeira)
			Mat.	292	292	-	-	
			IDEb	4,4	4,4	-	-	
3º	DMU 104 (Carnaubeira da Penha)	0,95	R\$	1080543	1080543	-	-	DMU 132 e 136 (Brejinho e Ingazeira)
			Mat.	355	337,62	-17,38	-4,89%	
			IDEb	4,5	4,72	0,22	4,95%	
135º	DMU 11 (Aliança)	0,47	R\$	4352103	1624988	-2727115	-62,66%	DMU 132 (Brejinho)
			Mat.	1528	504	-1024	-67,02%	
			IDEb	2,8	5,9	3,1	110,71%	
136º	DMU 52 (Inajá)	0,46	R\$	2762043	1624988	-1137056	-41,17%	DMU 132 (Brejinho)
			Mat.	828	504	-324	-39,13%	
			IDEb	2,7	5,9	3,2	118,52%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Foi observado que em 2017 os municípios eficientes do grupo (Brejinho e Ingazeira) possuíam um quantitativo menor de alunos matriculados, quando comparados aos municípios mais ineficientes (Aliança e Inajá), conseqüentemente, apenas uma escola de cada município eficiente ofertava os anos finais do EF.

Outro fator de destaque é que entre os alunos de Brejinho e Ingazeira, todos possuíam acesso a laboratório de informática em 2017. Enquanto que os municípios mais ineficientes disponibilizavam esse tipo de serviço apenas para uma parte de seus alunos.

Em 2017, Brejinho foi o município de referência para os mais ineficientes do grupo. Mesmo estando em condições socioeconômicas semelhantes, Brejinho obteve nota 5,9 no IDEB, enquanto que Aliança e Inajá obtiveram apenas 2,8 e 2,7, respectivamente, sendo essas as piores notas do grupo, correspondendo a menos da metade da nota obtida por Brejinho. Vale ressaltar ainda que Brejinho possui uma infraestrutura de destaque entre os municípios analisados, disponibilizando a todos os seus alunos quadra esportiva, refeitório, sala de leitura, atendimento educacional especializado, além de laboratório de informática.

Dois anos depois, em 2019, os municípios de Brejinho e Ingazeira se mantiveram eficientes, mas dessa vez, outros 3 municípios do grupo também conseguiram alcançar a eficiência técnica relativa, sendo eles: Barra de Guabiraba, Bonito e Solidão.

Por outro lado, os municípios de Aliança e Inajá saíram das 2 últimas posições, e deram a vez a Amaraji e Pombos, que se tornaram os municípios mais ineficientes do Grupo 1 em 2019, com índices de eficiência de apenas 0,50 e 0,49, respectivamente. Vale mencionar que enquanto Inajá subiu apenas 2 posições no ranking da eficiência durante o período,

Aliança se destacou positivamente subindo 11 posições, saindo de 135º para a 113º posição. Outro município que se destacou foi Tuparetama, que subiu de 27º para a 6º posição, se tornando o município que mais se aproximou dos eficientes em 2019, conforme apresenta a Tabela 6.

Tabela 6 – Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Destaques do Grupo 1

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência (municípios)
1º	DMU 96 (Barra de Guabira)	1 (Eficiente)	R\$	2734281	2734281	-	-	DMU 96 (Barra de Guabira)
			Mat.	699	699	-	-	
			IDEB	6,2	6,2	-	-	
1º	DMU 13 (Bonito)	1 (Eficiente)	R\$	8924242	8924242	-	-	DMU 13 (Bonito)
			Mat.	2230	2230	-	-	
			IDEB	6,8	6,8	-	-	
1º	DMU 134 (Solidão)	1 (Eficiente)	R\$	1643396	1643396	-	-	DMU 134 (Solidão)
			Mat.	410	410	-	-	
			IDEB	5,6	5,6	-	-	
1º	DMU 132 (Brejinho)	1 (Eficiente)	R\$	2024053	2024053	-	-	DMU 132 (Brejinho)
			Mat.	504	504	-	-	
			IDEB	5,8	5,8	-	-	
1º	DMU 136 (Ingazeira)	1 (Eficiente)	R\$	1242730	1242730	-	-	DMU 136 (Ingazeira)
			Mat.	307	307	-	-	
			IDEB	4,8	4,8	-	-	
6º	DMU 128 (Tuparetama)	0,98	R\$	1498831	1498831	-	-	DMU 134 e 136 (Solidão e Ingazeira)
			Mat.	417	373	-44	-10,59%	
			IDEB	5,2	5,3	0,1	2,14%	
135º	DMU 54 (Amaraji)	0,50	R\$	4694551	4565798	-128752	-2,74%	DMU 13 e 96 (Bonito e Barra de Guabira)
			Mat.	1152	1152	-	-	
			IDEB	3,2	6,4	3,2	99,30%	
136º	DMU 38 (Pombos)	0,49	R\$	6071790	6071790	-	-	DMU 13 e 96 (Bonito e Barra de Guabira)
			Mat.	1589	1524	-64,5	-4,06%	
			IDEB	3,2	6,5	3,3	103,86%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Foi constatado que 56% das escolas do conjunto de municípios eficientes em 2019 utilizaram a internet no processo de aprendizagem, enquanto que apenas 28% das escolas dos municípios mais ineficientes adotaram esse método de aprendizagem. O destaque nesse quesito vai para Brejinho, Ingazeira e Barra de Guabiraba, que utilizaram esse método para todos os alunos da rede de ensino. Os 3 municípios se destacam ainda por disponibilizarem salas de leitura em todas as escolas.

Dentre os 5 municípios eficientes em 2019, 3 deles (Brejinho, Ingazeira e Solidão) disponibilizam atendimento educacional especial a todos os seus alunos. O município de Solidão se destacou ainda por ter o maior quantitativo proporcional de professores, resultando em uma média de 12 alunos por professor, permitindo uma maior interação com os alunos e personalização do ensino.

Outras inovações podem ser observadas no município de Bonito, que no ano de 2019 passou a ofertar ensino em tempo integral para 89% dos seus alunos dos anos finais, com a

quantidade de matrículas em tempo integral subindo de 116 em 2017 para 1987 em 2019, ou seja, um aumento de 1630%. Além disso, Bonito se destaca entre os municípios eficientes por ser o único a disponibilizar fonoaudiólogo e psicólogo escolar para toda a sua rede de ensino. Essas inovações ajudam a explicar o excelente resultado no IDEB obtido por Bonito, que obteve nota 6,8 em 2019, sendo esta a maior nota obtida por um município pernambucano durante o período analisado para os anos finais do EF. Enquanto isso, Amaraji e Pombos obtiveram as piores notas (3,2) de Pernambuco no ano de 2019.

Tabela 7 – Variação dos *inputs* e *outputs* de 2017 para 2019 – Grupo 1

Indicadores	Quant. Matrículas			Nota IDEB			Repasse FUNDEB (Milhões)		
	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.
<b>Máximo</b>	2964	2829	<b>-135</b>	5.9	6.8	<b>0.9</b>	R\$ 9.76	R\$ 11.56	<b>R\$ 1.80</b>
<b>Mínimo</b>	292	307	<b>15</b>	2.7	3.2	<b>0.5</b>	R\$ 0.93	R\$ 1.24	<b>R\$ 0.31</b>
<b>Total</b>	155532	149646	<b>-5886</b>	-	-	-	R\$ 513.91	R\$ 604.48	<b>R\$ 90.57</b>
<b>Média</b>	1144	1,100	<b>-44</b>	3.9	4.5	<b>0.6</b>	R\$ 3.78	R\$ 4.44	<b>R\$ 0.67</b>

Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme retratado na Tabela 7, houve um aumento de 90,57 milhões (+17,2%) no repasse do FUNDEB para esse grupo de municípios entre 2017 e 2019. Apesar do aumento do repasse dos recursos, o número de matrículas nos anos finais foi reduzido em 5.886 (4%). Quando analisamos os *outputs*, nota-se um aumento de 0,6 na média do IDEB obtida por esse grupo de municípios, indo de 3,9 em 2017 para 4,5 em 2019 (+15%), mostrando que o grupo obteve um resultado superior em 2019, conseguindo melhorar o produto final, que corresponde a qualidade do aprendizado.

#### 4.2.2 Eficiência técnica do Grupo 2

Em 2017, o Grupo 2 possuía 3 municípios eficientes, entretanto, em 2019 esse número caiu para 2. Quanto ao índice de eficiência média dos municípios não eficientes, o grupo obteve uma leve melhora no desempenho, indo de 0,75 em 2017 para 0,78 em 2019, conforme aponta a Tabela 8. Por outro lado, o índice de eficiência máxima entre os municípios não eficientes decaiu, enquanto que em 2017 o município mais próximo da fronteira da eficiência obteve 0,99 (faltando apenas 0,01 para se tornar eficiente), em 2019 esse indicador caiu para 0,91.

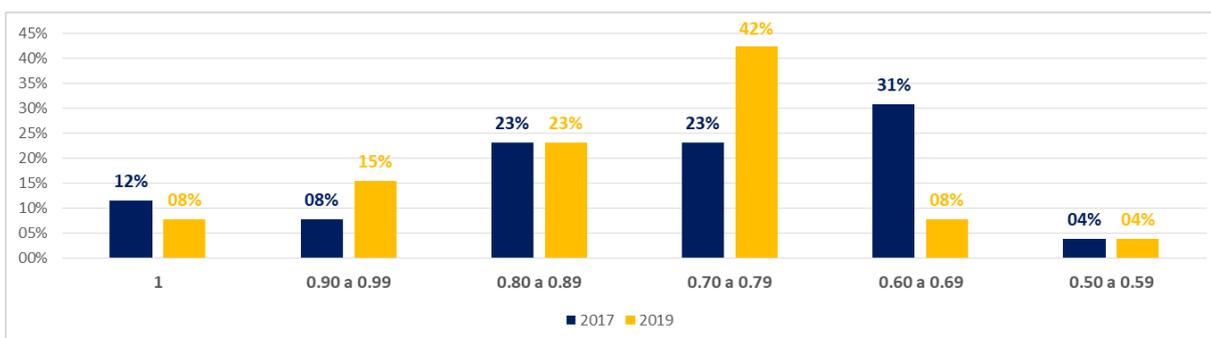
Tabela 8 – Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 2

Dados	2017	2019
Municípios eficientes	3	2
Índice de eficiência média	0.75	0.78
Índice de eficiência mínima	0.57	0.58
Índice de eficiência máxima	0.99	0.91
Desvio padrão	0.11	0.08

Fonte: Elaboração própria (2024)

No ano de 2017, 34,6% dos municípios deste grupo obtiveram índices de eficiência inferiores a 0,70, enquanto que em 2019 esse percentual foi reduzido para 11,5%, mostrando uma evolução significativa na eficiência técnica do Grupo 2 ao longo do período analisado.

Gráfico 13 – Índices de eficiência técnica do Grupo 2 em 2017 e 2019



Fonte: Elaboração própria (2023)

Entre os municípios deste grupo (porte médio), Limoeiro, Salgueiro e Pesqueira foram os que conseguiram alcançar a eficiência técnica relativa no ano de 2017, isto é, obtiveram índice igual a 1. Já o município de Timbaúba esteve muito próximo de alcançar a eficiência, sendo o município que mais se aproximou do desempenho obtido pelos eficientes, com um índice de eficiência de 0,99. Por outro lado, Ouricuri e Goiana foram os municípios mais ineficientes do grupo, obtendo índices de 0,61 e 0,57, respectivamente, conforme retrata a Tabela 9.

Tabela 9 – Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Destaques do Grupo 2

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência
1º	DMU 25 (Limoeiro)	1 (Eficiente)	R\$	5210836	5210836	-	-	DMU 25 (Limoeiro)
			Mat.	1654	1654	-	-	
			IDEB	5.1	5.1	-	-	
1º	DMU 20 (Salgueiro)	1 (Eficiente)	R\$	4152406	4152406	-	-	DMU 20 (Salgueiro)
			Mat.	1269	1269	-	-	
			IDEB	4.3	4.3	-	-	
1º	DMU 16 (Pesqueira)	1 (Eficiente)	R\$	4028322	4028322	-	-	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	1545	1545	-	-	
			IDEB	3.7	3.7	-	-	
4º	DMU 26 (Timbaúba)	0.99	R\$	5202569	4743478	-459092	-8.82%	DMU 20 e 25 (Salgueiro e Limoeiro)
			Mat.	1484	1484	0	0	
			IDEB	4.7	4.75	0.05	0.99%	
25º	DMU 14 (Ouricuri)	0.61	R\$	9065672	5210836	-3854836	-42.52%	DMU 25 (Limoeiro)
			Mat.	2731	1654	-1077	-39.44%	
			IDEB	3.1	5.1	2	64.52%	
26º	DMU 12 (Goiana)	0.57	R\$	8942073	5210836	-3731237	-41.73%	DMU 25 (Limoeiro)
			Mat.	2700	1654	-1046	-38.74%	
			IDEB	2.9	5.1	2.2	75.86%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Um dos aspectos mais discrepantes observado neste grupo em 2017 foi que 84% das escolas pertencentes aos 4 municípios mais eficientes (Limoeiro, Pesqueira, Salgueiro e Timbaúba) possuíam laboratório de informática, enquanto que apenas 18% das escolas dos 2 municípios mais ineficientes possuem esse tipo de serviço. O município com maior destaque nesse aspecto é Timbaúba, que oferece laboratório de informática a 100% de seus alunos, por outro lado, apenas 5% das escolas de Ouricuri possuíam laboratório de informática em 2017.

Outro ponto observado é que aproximadamente 84% das escolas dos 4 municípios mais eficientes possuem equipamentos multimídia como datashow e aparelhos som, além de disponibilizar internet. Em contrapartida, quando observamos os 2 municípios mais ineficientes, o percentual de escolas que ofertam essas tecnologias chega a apenas 43% em 2017.

Dentre os municípios eficientes, Limoeiro se destaca por disponibilizar bibliotecas em todas as escolas da sua rede de ensino, e oferecer atendimento educacional especializado em 86% de suas escolas, sendo este o município com melhor desempenho no IDEB em 2017, obtendo nota 5,1. Já o município de Salgueiro, embora possua poucas bibliotecas em sua rede, se destaca por oferecer salas de leituras em 88% de suas escolas.

O outro município eficiente, Pesqueira, se destaca de outra forma, por possuir um número maior de professores, que possibilita uma média de apenas 10 alunos para cada professor da rede, além disso, também é o município com o menor número de alunos por turma, com uma média de 22 alunos, enquanto Goiana possui em média 31 alunos por turma.

Foi observado ainda que a quantidade de matrículas foi maior entre os municípios com menor eficiência. Goiana e Ouricuri possuem respectivamente 2.700 e 2.731 alunos, enquanto que a média dos 4 municípios mais eficientes é de 1.488 alunos para este nível de ensino.

Em 2019, Pesqueira e Salgueiro se mantiveram como os municípios eficientes, enquanto que Limoeiro deixou a fronteira da eficiência, chegando a um índice de 0,91 (-9%), dividindo a 3ª posição com os municípios de Serra Talhada, São Bento do Una e Timbaúba, que obtiveram o mesmo índice (0,91). Por outro lado, os municípios de Ouricuri e Goiana se mantiveram nas duas últimas posições do grupo, com os índices de 0,65 e 0,58, respectivamente, como mostra a Tabela 10.

Tabela 10 – Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Destaques do Grupo 2

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência
1º	DMU 16 (Pesqueira)	1 (Eficiente)	R\$	5116115	5116115	-	-	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	1347	1347	-	-	
			IDEB	5.5	5.5	-	-	
1º	DMU 20 (Salgueiro)	1 (Eficiente)	R\$	4797841	4797841	-	-	DMU 20 (Salgueiro)
			Mat.	1200	1200	-	-	
			IDEB	4.3	4.3	-	-	
3º	DMU 8 (Serra Talhada)	0.91	R\$	10402084	5116115	-5285969	-50.82%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	2752	1347	-1405	-51.05%	
			IDEB	5	5.5	0.5	10.00%	
3º	DMU 22 (São Bento do Una)	0.91	R\$	12884259	5116115	-7768145	-60.29%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	3058	1347	-1711	-55.95%	
			IDEB	5	5.5	0.5	10.00%	
3º	DMU 25 (Limoeiro)	0.91	R\$	6689731	5116115	-1573617	-23.52%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	1579	1347	-232	-14.69%	
			IDEB	5	5.5	0.5	10.00%	
3º	DMU 26 (Timbaúba)	0.91	R\$	6083281	5116115	-967167	-15.90%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	1412	1347	-65	-4.60%	
			IDEB	5	5.5	0.5	10.00%	
25º	DMU 14 (Ouricuri)	0.65	R\$	10313743	5116115	-5197628	-50.40%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	2573	1347	-1226	-47.65%	
			IDEB	3.6	5.5	1.9	52.78%	
26º	DMU 12 (Goiana)	0.58	R\$	10546915	5116115	-5430801	-51.49%	DMU 16 (Pesqueira)
			Mat.	2712	1347	-1365	-50.33%	
			IDEB	3.2	5.5	2.3	71.88%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Ambos os municípios eficientes de 2019 (Pesqueira e Salgueiro) possuíam profissionais de apoio e supervisão pedagógica em todas as escolas de suas redes de ensino, assim como São Bento do Una, que também conseguiu obter esse diferencial. Por outro lado, apenas 64% das escolas dos 2 municípios menos eficientes possuíam esse tipo de profissional.

Foi identificado que 89% das escolas pertencentes aos 6 municípios com maiores índices de eficiência disponibilizam acesso à internet em 2019, enquanto que apenas 44% das escolas dos 2 municípios mais ineficientes possuem essa tecnologia. Como destaques

positivos neste quesito, temos Salgueiro, Limoeiro, São Bento do Una e Timbaúba, que disponibilizaram internet para todas as escolas da rede no referido ano.

Ainda no aspecto tecnológico, 5 dos 6 municípios mais eficientes disponibilizam computadores de uso administrativo para todas as escolas, enquanto que Goiana e Ouricuri disponibilizam apenas para uma parte de suas escolas, o que dificulta o trabalho dos profissionais de educação.

Assim como em 2017, os laboratórios de informática também foram destaques entre os municípios mais eficientes em 2019, enquanto que 33% das escolas dos municípios mais eficientes possuem laboratórios, apenas 4% das escolas de Ouricuri e Goiana possuem esse tipo de serviço à disposição dos alunos.

Em 2019 Pesqueira assumiu o posto que pertencia a Limoeiro de melhor desempenho no IDEB entre os municípios do Grupo 2, tendo obtido nota de 5,5. Enquanto que Goiana novamente obteve a pior nota do grupo (3,2).

Pesqueira se destacou também por diversos fatores, em 2019, o município ofertava atividades complementares em todas as escolas, utilizava internet no processo de aprendizagem em 50% de suas escolas, disponibilizou nutricionistas e psicólogos escolares para 94% da sua rede de ensino, além disso, 58% de seus alunos (anos finais) estudaram em tempo integral, enquanto que o percentual de matrículas em tempo integral era de apenas 1% no município mais ineficiente (Ouricuri).

Vale destacar ainda que Pesqueira possui uma quantidade maior de professores do que os municípios semelhantes, fazendo com que cada professor leccione em média para apenas 9 alunos, menos da metade da média de Ouricuri (19 alunos). Pesqueira também possuía a menor quantidade de alunos por turma, com uma média de 19 alunos por turma. Todos esses fatores ajudam a entender o bom desempenho obtido pelo município, e não à toa Pesqueira se tornou a grande referência para os municípios mais ineficientes (Goiana e Ouricuri), e também para os que estão próximos de se tornarem eficientes (Limoeiro, São Bento do Una, Serra Talhada e Timbaúba).

Entre os 4 municípios que estiveram próximos da eficiência máxima relativa, Limoeiro se destaca por disponibilizar biblioteca para todos os seus alunos, e por oferecer atendimento educacional especializado em 75% de sua rede de ensino em 2019. Timbaúba, que também figurou entre os mais eficientes de 2017, desta vez se destaca por suas salas de leitura, que estão presentes em 86% de suas escolas, e também pela sua comunicação (86% de suas escolas possuem canais sociais de comunicação). Já Serra Talhada, se destaca por possuir 57% de matrículas em tempo integral para esse nível de ensino, e também por disponibilizar

ar-condicionado em 30% de suas salas de aulas. Enquanto que São Bento do Una se destaca por ser o único a disponibilizar computadores para o processo de aprendizagem em todas as escolas da rede de ensino.

Tabela 11 – Variação dos *inputs* e *outputs* de 2017 para 2019 – Grupo 2

Indicadores	Quant. Matrículas			Nota IDEB			Repasse FUNDEB (Milhões)		
	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.
<b>Máximo</b>	10538	10600	62	5.1	5.5	0.4	R\$ 33.73	R\$ 41.00	R\$ 7.27
<b>Mínimo</b>	1269	1200	-69	2.9	3.2	0.3	R\$ 4.15	R\$ 4.80	R\$ 0.65
<b>Total</b>	84685	84184	-501	-	-	-	R\$ 273.87	R\$ 330.61	R\$ 56.74
<b>Média</b>	3257	3,238	-19	3.9	4.3	0.4	R\$ 10.53	R\$ 12.72	R\$ 2.18

Fonte: Elaboração própria (2024)

Conforme apresentado na Tabela 11, houve um aumento de 56,74 milhões no repasse do FUNDEB para esse grupo de municípios, representando um aumento de 20,7% entre 2017 e 2019. Assim como no Grupo 1, percebe-se que a quantidade de matrículas para os anos finais teve uma pequena redução neste grupo, caindo 0,59% em 2 anos. Já em relação aos *outputs* (nota do IDEB), nota-se uma pequena melhora nos resultados, visto que a nota média do grupo no IDEB subiu de 3,9 em 2017 para 4,3, em 2019, ou seja, um aumento de 10%.

#### 4.2.3 Eficiência técnica do Grupo 3

Vale mencionar que a análise para este grupo é meramente exploratória, uma vez que o número de DMUs do grupo não atende a regra de ouro. Entre os 5 municípios de maior porte analisados, 3 deles foram eficientes em 2017 e 2019, sendo eles: Petrolina, Olinda e Paulista.

Tabela 12 – Dados sobre a eficiência técnica do Grupo 3

Dados	2017	2019
Municípios eficientes	3	3
Índice de eficiência média	0.87	0.91
Índice de eficiência mínima	0.82	0.88
Índice de eficiência máxima	0.92	0.94
Desvio padrão	0.05	0.03

Fonte: Elaboração própria (2024)

A Tabela 13 a seguir detalha a eficiência técnica obtida por cada município do grupo, assim como os municípios de referência para os não eficientes.

Tabela 13 – Eficiência técnica dos municípios em 2017 – Grupo 3

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência (municípios)
1º	DMU 4 (Petrolina)	1 (Eficiente)	R\$	24053016	24053016	-	-	DMU 4 (Petrolina)
			Mat.	6618	6618	-	-	
			IDEb	4,9	4,9	-	-	
1º	DMU 2 (Olinda)	1 (Eficiente)	R\$	11047572	11047572	-	-	DMU 2 (Olinda)
			Mat.	3585	3585	-	-	
			IDEb	3,7	3,7	-	-	
1º	DMU 5 (Paulista)	1 (Eficiente)	R\$	12746944	12746944	-	-	DMU 5 (Paulista)
			Mat.	4180	4180	-	-	
			IDEb	3,9	3,9	-	-	
4º	DMU 1 (Jaboatão)	0,92	R\$	67482981	24053016	-43429964	-64,36%	DMU 4 (Petrolina)
			Matr.	21806	6618	-15188	-69,65%	
			IDEb	4,5	4,9	0,4	8,89%	
5º	DMU 3 (Caruaru)	0,82	R\$	34193961	24053016	-10140944	-29,66%	DMU 4 (Petrolina)
			Mat.	10956	6618	-4338	-39,59%	
			IDEb	4	4,9	0,9	22,50%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Ao observar detalhadamente os municípios do grupo, observou-se que 85,5% das escolas dos municípios eficientes (Olinda, Paulista e Petrolina) possuíam laboratório de informática em 2017, com Olinda se destacando nesse quesito ao disponibilizar laboratórios para 94% de sua rede de ensino. Enquanto que apenas 15% das escolas de Jaboatão dos Guararapes possuem laboratórios de informática.

Os 3 municípios eficientes também contaram com os maiores percentuais de escolas com salas de professores em 2017, sendo que Olinda e Paulista disponibilizam este tipo de sala para todos os professores de suas respectivas escolas, o que proporciona melhores condições de trabalho. Olinda se destacou ainda por disponibilizar bibliotecas e equipamentos multimídias (projetores e aparelhos de som) em todas as suas escolas que ofertam os anos finais do EF, o que pode ter contribuído para que o município obtivesse a maior nota no IDEB para o grupo (4,9).

O município de Petrolina se destaca por disponibilizar internet e atendimento educacional especializado para toda a sua rede de ensino em 2017. Em relação a infraestrutura, Caruaru se destacou negativamente em dois aspectos, por possuir o menor percentual de escolas com salas de leituras e quadras esportivas (apenas 6% e 28%, respectivamente). Para que Caruaru e Jaboatão dos Guararapes alcancem a máxima eficiência relativa do grupo, eles devem tomar como projeção o município de Petrolina, que em cenários semelhantes, conseguiram obter melhores desempenho no IDEB.

Dois anos depois, em 2019, os municípios eficientes permaneceram os mesmos (Petrolina, Olinda e Paulista). Mas dessa vez, Caruaru assumiu a 4ª posição, com um índice de 0,94 (14,6% melhor que o anterior), e se aproximou da eficiência máxima relativa, enquanto que Jaboatão dos Guararapes se tornou o município menos eficiente do Grupo 3, com um índice de eficiência caindo de 0,92 para 0,88 (queda de 4,5% em comparação com 2017).

Tabela 14 – Eficiência técnica dos municípios em 2019 – Grupo 3

Ordem	DMU (municípios)	Score	Inp./Out.	Dados	Projeção	Diferença	%	DMU Referência (municípios)
1º	DMU 4 (Petrolina)	1 (Eficiente)	INS1	R\$ 33,295,268	R\$ 33,295,268	-	-	DMU 4 (Petrolina)
			INS2	7579	7579	-	-	
			PRO1	5.2	5.2	-	-	
1º	DMU 2 (Olinda)	1 (Eficiente)	INS1	R\$ 15,588,806	R\$ 15,588,806	-	-	DMU 2 (Olinda)
			INS2	4280	4280	-	-	
			PRO1	4.4	4.4	-	-	
1º	DMU 5 (Paulista)	1 (Eficiente)	INS1	R\$ 16,161,821	R\$ 16,161,821	-	-	DMU 5 (Paulista)
			INS2	4142	4142	-	-	
			PRO1	4.2	4.2	-	-	
4º	DMU 3 (Caruaru)	0.94	INS1	R\$ 42,465,120	R\$ 33,295,268	-9169851.8	-21.59%	DMU 4 (Petrolina)
			INS2	10925	7579	-3346	-30.63%	
			PRO1	4.9	5.2	0.3	6.12%	
5º	DMU 1 (Jaboatão)	0.88	INS1	R\$ 86,838,429	R\$ 33,295,268	-53543160.7	-61.66%	DMU 4 (Petrolina)
			INS2	23269	7579	-15690	-67.43%	
			PRO1	4.6	5.2	0.6	13.04%	

Fonte: Elaboração própria (2023)

Entre os municípios eficientes em 2019 (Olinda, Paulista e Petrolina), o percentual de escolas com salas de leitura eram maiores do que em escolas dos municípios não eficientes. Enquanto 30% das escolas de Petrolina disponibiliza salas de leitura para seus alunos, apenas 9% das escolas de Caruaru possuem esse tipo de sala.

Cada município eficiente se destacou de alguma forma em relação aos demais, o município de Olinda, por exemplo, continua disponibilizando bibliotecas para todos os seus alunos deste nível de ensino em 2019, assim como ocorreu em 2017. Uma novidade identificada em Olinda é que sua rede de ensino possui o maior percentual de escolas com coordenadores de turno/curso (39%).

No ano de 2019, Petrolina obteve a maior nota no IDEB (5,2), e se tornou o município de referência para Caruaru e Jaboatão dos Guararapes, um dos pontos observados neste município que chamou atenção foi o alto percentual de escolas com atendimento educacional especializado (97%), enquanto que o município menos eficiente (Jaboatão dos Guararapes) possuía apenas 35% de escolas com esse método de atendimento. Petrolina se destaca ainda por oferecer uma grande quantidade de tablets para uso educacional dos alunos, estando

presente em 43% das escolas, enquanto que os demais municípios do grupo oferecem esses aparelhos para apenas 4% ou 6% das suas escolas. Petrolina é também o município com o maior percentual de salas climatizadas (39%), proporcionando assim maior conforto aos alunos.

Tabela 15 – Variação dos *inputs* e *outputs* de 2017 para 2019 – Grupo 3

Indicadores	Quant. Matrículas			Nota IDEB			Repassse FUNDEB (Milhões)		
	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.	2017	2019	Dif.
<b>Máximo</b>	21806	23269	<b>1463</b>	4.9	5.2	<b>0.3</b>	R\$ 67.48	R\$ 86.84	<b>R\$ 19.36</b>
<b>Mínimo</b>	3585	4142	<b>557</b>	3.7	4.2	<b>0.5</b>	R\$ 11.05	R\$ 15.59	<b>R\$ 4.54</b>
<b>Total</b>	47145	50195	<b>3050</b>	-	-	-	R\$ 149.52	R\$ 194.35	<b>R\$ 44.82</b>
<b>Média</b>	9429	10,039	<b>610</b>	4.2	4.7	<b>0.5</b>	R\$ 29.90	R\$ 38.87	<b>R\$ 8.96</b>

Fonte: Elaboração própria (2024)

Ao contrário dos demais, o Grupo 3 aumentou a quantidade de matrículas para os anos finais do EF entre 2017 e 2019, indo de 47.145 para 50.195 (+6,5%). O repasse do FUNDEB aumentou em proporção maior, indo de 149,52 milhões para 194,35 milhões (+30%). Com o aumento dos *inputs*, o resultado do IDEB também melhorou no geral, com a média do grupo subindo de 4,2 para 4,7, se tornando o grupo com a maior nota média no IDEB em 2019.

#### 4.3 DINÂMICA DA PRODUTIVIDADE DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE PERNAMBUCO VIA MÉTODO DE *MALMQUIST*

A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos através do Método de *Malmquist* sobre a dinâmica da produtividade dos grupos de DMUs (municípios pernambucanos) durante o período de análise.

Tabela 16 – Dados sobre a dinâmica da produtividade 2017 x 2019

Indicadores	Grupo 3			Grupo 2			Grupo 1		
	Índice de Malmquist	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia	Índice de Malmquist	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia	Índice de Malmquist	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia
% de municípios que melhoraram o desempenho	100%	40%	80%	0%	27%	27%	96%	84%	36%
% de municípios que mantiveram o mesmo desempenho	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
% de municípios que pioraram o desempenho	0%	40%	20%	100%	73%	73%	4%	15%	64%
Índice Máximo	1.09	1.23	1.13	0.92	1.19	1.44	1.19	1.83	1.42
Índice Mínimo	1.01	0.93	0.88	0.84	0.63	0.75	0.96	0.78	0.58
Índice Médio	1.07	1.04	1.04	0.89	0.94	0.97	1.07	1.16	0.94
Desvio Padrão	0.04	0.12	0.10	0.02	0.12	0.15	0.04	0.19	0.15

Fonte: Elaboração própria (2024)

Como visto na tabela acima, todos os municípios do Grupo 3 conseguiram aumentar a produtividade entre 2017 e 2019, com uma média de 1,07 no índice de *Malmquist*, que representa um aumento na produtividade de 7%. Tal evolução se deu tanto pela melhoria da eficiência técnica (4%) quanto pela mudança tecnológica (4%).

O Grupo 1 obteve bom desempenho no período, onde 96% de seus municípios melhoraram a produtividade em 2019, obtendo uma média de 1,07. Porém, para este grupo houve uma contribuição de 16% da eficiência técnica.

Já o Grupo 2 foi o único que piorou a produtividade entre 2017 e 2019, obtendo uma média de apenas 0,89, sendo que todos os municípios desse grupo tiveram queda no desempenho, evidenciando que houve um declínio tanto na eficiência técnica (0,94) quanto no desempenho tecnológico (0,97).

A seguir, é detalhada a dinâmica da produtividade de cada grupo, assim como de seus respectivos municípios que se destacaram.

### 4.3.1 Dinâmica da produtividade do Grupo 1

Conforme apontado na Tabela 17, o município de Lagoa de Itaenga foi o que mais aumentou a produtividade no grupo entre 2017 e 2019, obtendo um índice de *Malmquist* de 1,19. O que mais contribuiu para esse aumento de produtividade foi a melhora na eficiência técnica (1,19), embora tenha havido também um pequeno aumento proveniente de mudanças tecnológicas (1,065).

Os municípios de Cupira, Tuparetama e Custódia também se destacaram positivamente no grupo, obtendo índices de 1,154, 1,152 e 1,152, respectivamente. A melhora na produtividade desses 3 municípios se deu exclusivamente devido a melhora na eficiência técnica, já que nenhum deles conseguiram melhorar no aspecto tecnológico.

Por outro lado, os municípios de Orobó e Quipapá foram os municípios do grupo que mais pioraram na produtividade, com ambos obtendo os índices de 0,964. Embora tenham caído de produtividade, ambos os municípios conseguiram melhorar sua eficiência técnica durante o período de análise.

Tabela 17 – Índice de *Malmquist* 2017 x 2019 – Destaques do Grupo 1

Ordem	Município	Índice de <i>Malmquist</i>	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia
1º	Lagoa de Itaenga	1.19	1.117	1.065
2º	Cupira	1.154	1.677	0.688
3º	Tuparetama	1.152	1.393	0.827
3º	Custódia	1.152	1.486	0.775
135º	Orobó	0.964	1.066	0.905
136º	Quipapá	0.964	1.224	0.787

Fonte: Elaboração própria (2023)

Ao analisar detalhadamente os municípios, observou-se que a principal mudança ocorrida na rede municipal de Lagoa de Itaenga foi a redução de 16% na quantidade de matrículas para os anos finais do EF. Apesar da redução de matrículas, a rede municipal de Lagoa de Itaenga manteve o mesmo quantitativo de professores, diferente de alguns municípios que tiveram o quadro de docentes reduzido.

Cupira, que obteve o segundo maior aumento de produtividade, com o índice de *Malmquist* de 1,154, conseguiu obter também um grande aumento na eficiência técnica (1,677), essa melhora no desempenho de Cupira pode ser explicada pelo grande aumento no número de alunos que passaram a estudar em tempo integral, indo de 36 alunos em 2017 para 474 alunos em 2019, mesmo com uma queda de 17% nas matrículas gerais do município para os anos finais.

Entre os municípios que mais pioraram a produtividade (Orobó e Quipapá), notou-se que ambos perderam professores, projetores multimídia e computadores, o que pode ter contribuído para o resultado negativo obtido.

#### 4.3.2 Dinâmica da produtividade do Grupo 2

No Grupo 2, todos os municípios pioraram a produtividade, conforme mostra a Tabela 18. Ipojuca foi o município que piorou menos e conquistou a primeira posição no grupo, obtendo um índice de Malmquist de 0,921, que pode ser explicado pela queda na eficiência técnica (0,829), embora tenha havido mudanças positivas no aspecto tecnológico (1,112).

Os municípios de Carpina e Santa Cruz do Capibaribe ficaram na 2ª e 3ª posição, obtendo os índices de *Malmquist* de 0,91 e 0,90, respectivamente. Já os municípios de São Bento do Una e Belo Jardim obtiveram os menores índices do grupo, 0,86 e 0,84, respectivamente. Ambos pioraram tanto no quesito da eficiência técnica quanto no tecnológico.

Tabela 18 – Índice de *Malmquist* 2017 x 2019 – Destaques do Grupo 2

Ordem	Município	Índice de Malmquist	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia
1º	Ipojuca	<b>0.921</b>	0.829	1.112
2º	Carpina	<b>0.91</b>	0.802	1.136
3º	Santa Cruz do Capibaribe	<b>0.901</b>	0.628	1.435
25º	São Bento do Una	<b>0.861</b>	0.945	0.911
26º	Belo Jardim	<b>0.843</b>	0.987	0.854

Fonte: Elaboração própria (2023)

Foi observado alguns fatores que podem explicar a queda de produtividade entre os municípios desse grupo entre 2017 e 2019. Até mesmo os municípios com os melhores índices de *Malmquist* tiveram perdas consideráveis em suas redes de ensino, como por exemplo, 12 escolas pertencentes aos 3 municípios melhores posicionados perderam seus laboratórios de informática (sendo 7 de Carpina, 3 de Santa Cruz do Capibaribe e 2 de Ipojuca).

Em Ipojuca, houve uma redução na quantidade de escolas que possuem: almoxarifado (-12%), biblioteca (-33%), quadra esportiva (-43%), refeitório (-43%), sala de leitura (-50%), equipamentos multimídia (-9%) e acesso a internet (-9%), essas perdas (mesmo com o aumento do repasse do FUNDEB) ajudam a entender o porquê de até mesmo Ipojuca (1º colocado) ter perdido produtividade entre 2017 e 2019.

Um ponto relevante identificado nos municípios que mais pioraram a produtividade (Belo Jardim e São Bento do Una) é que ambos reduziram a oferta de ensino na modalidade de tempo integral, o que pode ter sido o principal fator pela queda da produtividade durante o período. No ano de 2017, Belo Jardim oferecia ensino em tempo integral a todos os alunos dos anos finais do EF, enquanto que em 2019 as matrículas em tempo integral correspondiam a apenas 61,8%. Já o município de São Bento do Una oferecia ensino em tempo integral para 16,7% de seus alunos, percentual esse que caiu para apenas 10% em 2019.

### 4.3.3 Dinâmica da produtividade do Grupo 3

Conforme apontado na Tabela 19, todos os municípios do Grupo 3 melhoraram a produtividade entre 2017 e 2019, com Olinda e Paulista dividindo a primeira posição, com o índice de *Malmquist* de 1,91. Se por um lado, Olinda melhorou a produtividade devido a mudanças tecnológicas, Paulista obteve melhoras mais significativas devido a mudanças na eficiência técnica.

Na 3ª e 4ª posição estão Jaboatão dos Guararapes e Caruaru, que obtiveram os índices de 1,089 e 1,085, respectivamente. Já Petrolina ficou em último lugar no ranking, embora também tenha melhorado a produtividade durante o período, obtendo o índice de 1,005.

Tabela 19 – Índice de Malmquist 2017 x 2019 – Grupo 3

Ordem	Município	Índice de Malmquist	Mud. Ef. técnica	Mud. Tecnologia
1º	Olinda	1.091	1	1.091
1º	Paulista	1.091	1.08	1.011
3º	Jaboatão dos Guararapes	1.089	0.962	1.132
4º	Caruaru	1.085	1.233	0.879
5º	Petrolina	1.005	0.93	1.08

Fonte: Elaboração própria (2023)

Foi identificado vários aspectos de melhorias na infraestrutura da rede municipal de Olinda, o que ajuda a entender o aumento no índice de mudanças tecnológicas (1,091). O município em questão ampliou o número de escolas com biblioteca (+12,5%), refeitório (+22,2%), sala de diretoria (12,5%), sala de secretária (+23%), sala de leitura (+50%), sala para professores (+12,5%) e acesso à internet (+42,8%).

Já Paulista, obteve poucas mudanças tecnológicas, tendo como destaque apenas o aumento no número de escolas que possuem acesso à internet (+30%) e almoxarifado

(+30,7%). Os municípios de Caruaru e Jaboatão dos Guararapes também se destacaram por algumas melhorias, ambos aumentaram a quantidade de escolas que oferecem bibliotecas, refeitórios, sala de professores, e atendimento educacional especializado. Caruaru se destaca ainda pelo grande aumento na quantidade de laboratórios de ciências, indo de apenas 1 em 2017 para 16 em 2019, o número de professores no município também aumentou para os anos finais, indo de 481 para 559 (+16,2%).

Jaboatão dos Guararapes se diferencia pelo aumento de 37,5% na quantidade de escolas que oferecem sala de leitura. Jaboatão conseguiu ainda estender a utilização da internet para toda a sua rede de ensino.

Já Petrolina foi o município que obteve a menor produtividade do grupo entre os anos de 2017 e 2019. O município perdeu 2 laboratórios de ciência durante o período, mas em compensação, a quantidade de salas de leituras subiu de 4 para 9. Apesar de estar na última colocação, o município também melhorou a produtividade, assim como os demais municípios do grupo, e manteve bons índices de eficiência.

#### 4.4 AÇÕES QUE PROMOVEM A MELHORIA DO DESEMPENHO NAS UNIDADES DE ENSINO

Foi visto na seção 4.2 que houve um aumento no repasse do FUNDEB para os municípios entre 2017 e 2019, no entanto, esse aumento não resultou em melhora proporcional no desempenho obtido no IDEB. Enquanto que alguns municípios conseguiram utilizar os recursos disponíveis de maneira eficiente e melhorar a produtividade, outros obtiveram resultados negativos quando comparados aos municípios semelhantes do grupo, mostrando a importância sobre a eficiência na aplicação de recursos públicos.

Ao analisar as características das escolas dos municípios e o desempenho obtido pelos mesmos, foi possível identificar pontos fortes e fracos de cada um deles, e a partir disso, tomar como *benchmarking* as boas práticas adotadas pelos municípios eficientes, que resultaram em melhorias no desempenho do nas unidades de ensino.

O ensino em tempo integral foi um dos aspectos de maior destaque entre os municípios eficientes, a exemplo de Bonito, que aumentou em 1630% o número de matrículas em tempo integral, e obteve o melhor desempenho no IDEB de Pernambuco nos anos analisados. Outro município que investiu em ensino de tempo integral foi Pesqueira, que em 2019 se tornou o município de referência entre os municípios de porte intermediário, alcançando a maior nota no IDEB do grupo. Em contrapartida, Belo Jardim reduziu as

matrículas em tempo integral em 38,2%, entre 2017 e 2019, resultando na maior perda de produtividade do Grupo 2. O que indica que a oferta do ensino em tempo integral pode ser uma importante solução para os municípios melhorarem o aprendizado de seus alunos, e conseqüentemente, obterem maiores notas no IDEB.

Outra ação de destaque entre os municípios eficientes foi a oferta de laboratórios de informática. No ano de 2017, todos os alunos dos municípios eficientes do Grupo 1 (Brejinho e Ingazeira) tiveram acesso a este tipo de serviço. Os municípios eficientes do grupo 2 e 3 também tiveram altos percentuais nesse quesito, disponibilizando laboratórios de informática para 84% e 85% de suas redes de ensino, respectivamente, mostrando uma potencial correlação com os bons desempenho obtidos.

Os altos percentuais de bibliotecas e/ou salas de leitura nos municípios eficientes também são destaques. Entre os melhores exemplos observados anteriormente, temos Limoeiro, que disponibilizou bibliotecas para todas as escolas de sua rede de ensino, e obteve a maior nota no IDEB em 2017 para o grupo de municípios intermediários. Assim como Limoeiro, Olinda também disponibilizou bibliotecas em todas as escolas, e foi o município que mais aumentou a produtividade entre 2017 e 2019, além de ter sido eficiente em ambos os anos. O município de Brejinho também se destacou por ofertar salas de leitura a todos os seus alunos, sendo que em 2017 Brejinho obteve a maior nota no IDEB entre os 136 municípios menores. Esses 3 casos mencionados reforçam a importância da leitura para o desenvolvimento dos alunos.

Outra importante ação positiva percebida foi a disponibilização de atendimento educacional especializado. Em 2019, 3 municípios eficientes do Grupo 1 (Brejinho, Ingazeira e Solidão) disponibilizaram esse tipo de atendimento diferenciado. Já entre os municípios de porte maior, Petrolina ganhou destaque por oferecer atendimento educacional especializado em todas as escolas em 2017, e em 97% das escolas em 2019, tendo obtido as melhores notas do IDEB do grupo em ambos os anos.

Foi identificado também uma relação positiva entre desempenho e utilização de tecnologias como internet, computadores, tablets e datashow no processo de aprendizagem dos alunos. Entre as escolas dos municípios eficientes do Grupo 1, 56% utilizaram a internet como parte do processo de aprendizagem em 2019, também se destacou nesse aspecto o município de Pesqueira, que utilizou esse método em 50% de suas escolas, e obteve a maior nota do IDEB entre os municípios intermediários em 2019.

Em 2019, o município de São Bento do Una se destacou por disponibilizar computadores para aprendizagem a todos os seus alunos dos anos finais. Enquanto que

Petrolina foi o único município a disponibilizar uma grande quantidade de tablets, estando presentes em 43% de sua rede de ensino.

A disponibilização de profissionais com especializações diversas, como fonoaudiólogo, psicólogo, nutricionista, coordenador de curso, se mostrou um diferencial entre os municípios eficientes. Um dos exemplos de destaque nesse aspecto foi o município de Bonito, que disponibilizou fonoaudiólogos e psicólogos escolares para toda a sua rede de ensino em 2019, ano em que o município obteve o melhor resultado no IDEB entre todos os municípios analisados no biênio.

Por fim, notou-se também uma diferença na infraestrutura entre os municípios eficientes e os mais ineficientes. Em geral os eficientes possuíam um maior percentual de quadras esportivas, refeitórios, equipamentos multimídia, salas de professores, salas climatizadas, entre outras várias características. O que mostra que investir na infraestrutura física das escolas pode ser um bom caminho a ser explorado pelos municípios ineficientes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar a eficiência técnica da RMEP nos anos finais do EF no período de 2017 a 2019. Para alcançar esse objetivo, foi traçado o perfil das escolas da RMEP, utilizou-se o Método DEA e o Índice de *Malmquist* para mensurar a eficiência técnica dos gastos com educação e a dinâmica da eficiência ao longo do período, respectivamente, além de identificar ações que promovem melhoria no desempenho dos municípios.

Após traçar os perfis de 1.092 escolas municipais da RMEP, foi constatado que aspectos básicos como alimentação, água e saneamento básico estão presentes em mais de 97% das escolas. Outras características como computadores para uso administrativo, sala de secretaria, sala de professores, internet, projetores, som, sala de diretoria, almoxarifado e biblioteca estiveram presentes em mais de 50% das escolas avaliadas. Por outro lado, entre as características mais raras identificadas na RMEP, destaca-se as salas de repouso para os alunos e professores, estando presentes em apenas 0,27% e 0,36% da rede, respectivamente.

Após a Análise Envoltória de Dados, destaca-se que dentre 168 municípios pernambucanos avaliados, apenas 11 (6,5%) deles obtiveram um índice de eficiência técnica igual a 1 em ao menos um dos anos analisados (2017 e 2019) e se mostraram eficientes quando comparados ao seu grupo de DMUs semelhantes. Sendo os municípios eficientes os seguintes: Brejinho, Ingazeira, Limoeiro, Salgueiro, Pesqueira, Petrolina, Olinda, Paulista, Barra de Guabira, Bonito e Solidão.

Ao utilizar o Índice de *Malmquist*, verificou-se que todos os municípios do Grupo 3 conseguiram aumentar a produtividade no período de análise. O Grupo 1 também obteve um bom desempenho, visto que 96% dos seus municípios melhoraram a sua produtividade. Em contrapartida, o Grupo 2 foi o único grupo de municípios que não obteve aumento de produtividade, tendo inclusive piorado.

Após aplicar os dois métodos, foi percebido que alguns municípios que foram destaques na análise da eficiência técnica, como por exemplo, Petrolina, não tiveram o mesmo destaque na análise da dinâmica da produtividade ao longo do período em questão (2017 e 2019). Isso pode ser explicado porque diferente do Método DEA, que faz uma avaliação comparativa entre os municípios do grupo em um dado momento do tempo, o Índice de *Malmquist* é um comparativo do município com ele próprio em dois períodos de tempo distintos, e sua avaliação é baseada na variação dos níveis de *inputs* e *outputs* do próprio município durante o período analisado. Dito isso, um município pode não obter

significativas melhoras na produtividade ao longo do tempo, e ao mesmo tempo ser eficiente quando comparado com seus pares.

Entre as boas práticas identificadas nos municípios pernambucanos eficientes, que podem servir como *benchmarks*, chama atenção a oferta de laboratórios de informática, ensino em tempo integral, bibliotecas, salas de leitura, atendimentos educacionais especializados, tecnologias no processo de aprendizagem, entre outras.

Os resultados alcançados neste estudo fornecem insumos para que os agentes públicos da área tomem decisões mais assertivas no momento de alocar os recursos destinados à educação, de modo a melhorar a eficiência da utilização destes recursos, que são escassos no setor público.

Esta pesquisa identificou a presença de diversas características nos municípios eficientes, sendo elas consideradas boas práticas. A partir destas boas práticas aqui identificadas, os municípios ineficientes podem se espelhar nos municípios eficientes, e assim adotar ações semelhantes para melhorar o desempenho.

Como limitação deste estudo, têm-se a ausência de dados referentes ao IDEB de alguns municípios. Como visto anteriormente, 17 dos 185 municípios pernambucanos foram excluídos das análises devido a este motivo, o que impediu uma avaliação mais abrangente da RMEP. Durante a realização da pesquisa, houveram também dificuldades para localizar alguns dados nas plataformas oficiais dos órgãos públicos, o que gerou atraso na etapa da coleta de dados.

Sugere-se para futuras pesquisas estender a análise proposta neste artigo para outros níveis educacionais, como o Ensino Médio e anos iniciais do EF, buscando identificar se as boas práticas adotadas nos anos finais do EF se repetem também nos demais níveis. Outra sugestão é replicar este estudo em outras redes de ensino públicas que ainda não foram abordadas na literatura. Por fim, sugere-se também um maior aprofundamento nas boas práticas aqui identificadas, no intuito de mensurar o impacto de cada uma delas no desempenho dos municípios, utilizando testes estatísticos adequados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. A. **Análise de eficiência dos gastos educacionais com o Ensino Médio em Pernambuco**. Tese (Mestrado em Economia) - Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023.
- ALMEIDA, A. T. C.; GASPARINI, C. E. Gastos Públicos Municipais e Educação Fundamental na Paraíba: Uma Avaliação usando DEA. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 621-639, 2011.
- AMARAL, L. F. L. E.; MENEZES-FILHO, N. A. A relação entre gastos educacionais e desempenho escolar. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 36, 2008, Rio de Janeiro. **Anais [...]**, Rio de Janeiro: ANPEC, 2008.
- ARAÚJO, H. E.; CODES, A.; UDERMAN, L. **O IDEB como instrumento de gestão para uma educação de qualidade - A educação brasileira vista pelas lentes do IDEB**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro, IPEA, 2019.
- ARAÚJO JÚNIOR, J. N. **Análise intertemporal na eficiência dos gastos municipais do Nordeste com educação básica: uma abordagem com DEA e Índice de Malmquist**. Tese (Mestrado em Economia) - Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2017.
- BARROS, F. R.; AMARAL, H. F. Avaliação da eficiência dos institutos federais no Nordeste Brasileiro. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 7, n. 1, p. 131-151, 2022. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1097>. Acesso em: 04 fev. 2025.
- BECKER, G. S. **Human Capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. New York: National Bureau of Economic Research, 1964.
- BEGNINI, S.; TOSTA, H. T. A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **E&G Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 17, n. 46, jan-abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/P.1984-6606.2017v17n46p43>. Acesso em: 04 fev. 2025.
- BERNARDO, J. S.; ALMEIDA, F. M.; NASCIMENTO, A. C. C. (In)Eficiência educacional sob a perspectiva dos gastos públicos desagregados. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 46, n.1, e105371, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/z8sjYky7m79mQwwXGHNJCYm/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.
- BERTÊ, A. M. de A.; BORGES, C.B.; BRUNET, J. F. G. Qualidade do Gasto Público em Educação nas Redes Públicas Estaduais e Municipais. **XIII Prêmio Tesouro Nacional**, 2008.
- BORGES, J. C. P.; BORDIN, R. Eficiência em saúde pública: a trajetória de um conceito proveniente da engenharia. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 138, p. 616-629, jul-set. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/BvHdpyYcmRSX6WVvLqNhK3C/>. Acesso em: 04 fev. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)] **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF: Presidência da República, 5 out. 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 25 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1996. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 04 fev. 2025.

CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R.; & DIEWERT, W. E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. **Econometrica**, [S.l.], v. 50, n. 6, p. 1393-1414, 1982.

CHARNES A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>. Acesso em: 04 fev. 2025.

COELHO, M. I. M. Vinte anos de avaliação da educação básica no Brasil: aprendizagens e desafios. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 59, p. 229-258, abr-jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/Z7LQtH3QPZSqfvh9J9PbkNQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.

COOPER, W.W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**, Springer, 2011.

CRISÓSTOMO, V. L.; SILVA, C. R. M. Relação entre eficiência da gestão pública e desenvolvimento socioeconômico: um estudo nos municípios cearenses. **Desenvolvimento em Questão**, [S.l.], v. 18, n. 52, p. 124-141, 2020. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/8430>. Acesso em: 12 jan. 2025.

DEBREU, G.; The coefficient of resource utilization. **Journal of the Econometric Society**, New York, v. 19, nº 3, jul. 1951. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1906814>. Acesso em: 12 jan. 2025.

FÄRE, R. *et al.* Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. **American Economic Association**, [S.l.], v. 84, n.1, p. 66-83, 1994. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2117971>. Acesso em: 12 jan. 2025.

FARREL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, [S.l.], v.120, n. 3, p. 253-290, 1957. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2343100>. Acesso em: 12 jan. 2025.

FERNANDES, R. L. *et al.* Avaliação da eficiência dos terminais que movimentam contêineres no Brasil: uma abordagem combinada. **Produção Online**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 1045-1068, 2017. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2761/1582>. Acesso em: 04 fev. 2025.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Análise Envoltória de Dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009.

FERREIRA, D. H. L. Análise da sustentabilidade de empresas: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados. **Produção Online**, Florianópolis, v. 19, n.1, p. 3-20, 2019. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3439>. Acesso em: 04 fev. 2025.

FERREIRA, T. I. C. **Análise de eficiência dos gastos públicos em educação nos municípios do estado de Pernambuco no período de 2011 a 2017 utilizando a Análise Envoltória dos Dados (DEA)**. Tese (Mestrado em Economia) - Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUALANDI FILHO *et al.* Avaliação de eficiência de universidades federais brasileiras: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados. **Revista Avaliação da Educação Superior**, Campinas; Sorocaba, v. 28, e023018, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/dnY6MKZHBCt6MP4ccqJLJrw/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.

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

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2023. Estimativa populacional. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?e\\_dicao=25272](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?e_dicao=25272). Acesso em: 25 set. 2023.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, 2021. SAEB resultados. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>. Acesso em: 04 fev. 2025.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, 2023. Censo Escolar. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 25 set. 2023.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, 2023. Divulgados os resultados do PISA 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>. Acesso em: 05 fev. 2025.

INEP. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**, 2023. Ideb. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 25 de set. de 2023.

JESUS, I. R. D; GOMES, F. P.; ANGULO-MEZA, L. Avaliação da eficiência operacional das unidades de polícia pacificadora do estado do Rio de Janeiro. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 448-464, abr-jun. 2014. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1248>. Acesso em: 04 fev. 2025.

MACHADO, G. S. *et al.* Impactos na eficiência do gasto público na educação fundamental dos municípios paulistas por meio das categorias do elemento da despesa. **Revista Ambiente Contábil - UFRN**, Natal, v. 14, n.1, p. 290-312, jan-jun. 2022. Disponível em: <http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>. Acesso em: 04 fev. 2025.

MARSI, 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**, [S.l.], v. 3, n. 22, 2018.

MARZZONI, D. N. S. *et al.* (In)eficiência dos gastos públicos na educação básica: um estudo comparativo entre os estados brasileiros. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 1-28, 2024. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/379983248\\_Ineficiencia\\_dos\\_gastos\\_publicos\\_na\\_educacao\\_basica\\_um\\_estudo\\_comparativo\\_entre\\_os\\_estados\\_brasileiros](https://www.researchgate.net/publication/379983248_Ineficiencia_dos_gastos_publicos_na_educacao_basica_um_estudo_comparativo_entre_os_estados_brasileiros). Acesso em: 04 fev. 2025.

MELLO, J. C. S.; MEZA L. A.; GOMES E. G.; NETO L. B. Curso de Análise Envoltória de Dados. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37, 2005, Gramado. **Anais [...]**, Gramado: SOBRAPO, 2005.

MINCER, J. Schooling, Experience, and Earnings. **Human Behavior & Social Institutions**. n. 2, 1974.

MUNIZ, R. F. *et al.* Emprego do Data Envelopment Analysis (DEA) para estimar a eficiência escolar. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 114, p. 116-140, jan-mar. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FPJDzdDncb3NWzc9zJBR3Vp/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.

NUITIN, A. A. *et al.* Eficiência da aplicação de recursos públicos nas universidades federais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 21, 2014, Natal. **Anais [...]**, Natal: Associação Brasileira de Custos, 2014.

OCDE. **Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico**, 2019. Public spending on education (indicator). Disponível em: [https://www.oecd.org/en/data/indicators/public-spending-on-education.html?oecdcontrol-712178cb81-var3=2019&oecdcontrol-1d8bf45920-var6=PRY\\_NTRY](https://www.oecd.org/en/data/indicators/public-spending-on-education.html?oecdcontrol-712178cb81-var3=2019&oecdcontrol-1d8bf45920-var6=PRY_NTRY). Acesso em: 04 set. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUEIROZ, M. V. A. B.; SAMPAIO, R. M. B.; SAMPAIO, L. M. B. *Dynamic efficiency of primary education in Brazil: Socioeconomic and infrastructure influence on school performance*. **Socio-Economic Planning Sciences**, [S.l.], v. 70, e100738, 2020. Disponível

em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S003801211830123X>. Acesso em: 04 fev. 2025.

ROSANO-PENA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M. DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, p. 845-865, nov-dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/dNprvjPmGYqN3WDFCfxKgz/>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SÁ, A. R. S. Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica dos gastos públicos em Educação Fundamental no Pernambuco: uma abordagem em dois estágios. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 52, n. 3, p. 33-61, jul-set. 2021. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/revista/ren/user/setLocale/pt\\_BR?source=%2Frevista%2Findex.php%2Fren%2Farticle%2Fview%2F1210](https://www.bnb.gov.br/revista/ren/user/setLocale/pt_BR?source=%2Frevista%2Findex.php%2Fren%2Farticle%2Fview%2F1210). Acesso em: 12 jan. 2025.

SALCEDO, C. V.; DUQUE, N. M.; MEZA, L. A. DEA para análise da sustentabilidade na produção e consumo de energia por região do Brasil. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 41, 2021, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**, Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021.

SANTOS, A. C.; GOMES, P. G.; ERVILHA, G. T. Eficiência e desigualdade em educação no estado de Minas Gerais: uma análise da primeira etapa do PMDI. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S.l.], v. 45, p. 246-272, 2015. Disponível em: <https://ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/478>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SANTOS, G. C.; OLIVEIRA, E. R.; ALCOFORADO, E. A. G. Investimento em educação e qualidade do Ensino Fundamental: um estudo da eficiência dos municípios do estado do Rio de Janeiro. *Revista Universo Contábil*, Blumenau, v. 18, e2022104, p. 1-23, 2022. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/universocontabil>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SANTOS, F. N.; TOREZZAN, C.; BORGES, M. F. Eficiência dos gastos públicos em educação no estado de Mato Grosso: uma investigação através da análise envoltória de dados. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2020, João Pessoa. **Anais [...]**, João Pessoa: Galoá, 2020. Disponível em: <https://proceedings.science/sbpo/sbpo-2020/trabalhos/eficiencia-dos-gastos-publicos-em-educacao-no-estado-de-mato-grosso-uma-investig?lang=pt-br#>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SCHETTINI, B. P. **Eficiência técnica dos municípios brasileiros na educação pública: escores robustos e fatores determinantes**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

SCHULTZ, T. W. Investment in Human Capital. **American Economic Review**, Nashville, v. 51, n. 1, p. 1-17, mar. 1961. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1818907>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVA, A. B. *et al.* *Accountability* para a gestão de verbas da educação pública em municípios brasileiros: Análise com Envoltória de Dados (DEA). **Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión**, [S.l.], v. 13, n. 26, p.1-16, dez. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/323919163\\_Accountability\\_para\\_a\\_Gestao\\_de\\_Verbas\\_da\\_Educacao\\_Publica\\_em\\_Municipios\\_Brasileiros\\_Analise\\_com\\_Envoltoria\\_de\\_Dados\\_DEA](https://www.researchgate.net/publication/323919163_Accountability_para_a_Gestao_de_Verbas_da_Educacao_Publica_em_Municipios_Brasileiros_Analise_com_Envoltoria_de_Dados_DEA). Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVA, C. M. D. *et al.* *Data Envelopment Analysis (DEA) em Estudos Sobre Saúde e Educação*. **Revista FSA**, Teresina, v. 18, n. 1, p. 214-239, jan. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/55696>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVA, J. L. M.; ALMEIDA, J. C. L. Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S.l.], n. 39, jul-dez. 2012. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/ppp/article/view/320>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVA, P. D. R.; PORTULHAK, H.; ARANTES, V. A. Estados que denotam eficiência no gasto público em educação possuem melhor qualidade de informação contábil? **Singular Sociais e Humanidades - SSH**, Palmas, v. 1, n. 6, p. 79-96, jan-jun. 2024. Disponível em: <https://ulbra-to.br/singular/index.php/SingularSH/article/view/210>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVA, V. S. *et al.* Análise de eficiência dos serviços de hospitais públicos nas capitais brasileiras. **Produção Online**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 1090-1108, 2017. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2769>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SILVEIRA, N. G. S. *et al.* Análise da eficiência de um instituto federal: o caso IFSC. **Produção Online**, Florianópolis, v. 23, n. 1, e4884, 2023. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4884>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SITJA, H. S.; BALBINOTTO NETO, G. Eficiência dos gastos públicos em educação básica nos municípios brasileiros. **Economic Analysis of Law Review - EALR**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 193-219, jan-abr. 2019. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/EALR/article/view/9142/6510>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SOARES, D. J. M. *et al.* Análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios capixabas. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 9, n. 7, e756974906, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4906>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SOARES, J. F.; XAVIER, F. P. Pressupostos educacionais e estatísticos do IDEB. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 34, n. 124, p. 903-923, jul-set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/JLzr4qdx89rjrNXnydNevcy/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 fev. 2025.

SOUSA, M. G. *et al.* Uma análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do Estado do Amazonas no período de 2013 a 2017. **Revista Ambiente Contábil**, Natal, v. 13, n. 1, p. 222-243, jan-jun. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/23629>. Acesso em: 04 fev. 2025.

TEIXEIRA, I. P. C. **O impacto das despesas com educação, na rede estadual de ensino médio, no índice de desenvolvimento da educação básica - IDEB, no período de 2006 a 2015**. Tese (Mestrado em Gestão Pública) - Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

VERGARA, S. C. **Projeto e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

VIEGAS, N. Z.; TROJAN, F. Avaliação da eficiência das áreas de distribuição de energia elétrica em Moçambique usando Data Envelopment Analysis (DEA). *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 44, 2024, Porto Alegre. **Anais [...]**, Porto Alegre: ABEPRO, 2024.

XAVIER, B. S.; SILVA, J. S. Eficiência Técnica dos Gastos Públicos do Ensino Fundamental no Estado do Pará em 2017. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 91-101, 2020. Disponível em:

<https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/7337>. Acesso em: 04 fev. 2025.

ZIROLDO, L. *et al.* Análise do uso da DEA nas produções acadêmicas na educação superior. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, Rio Preto, v. 13, n. 1, p. 52-73, 2022. Disponível em:

<https://racef.fundace.org.br/index.php/racef/article/view/761>. Acesso em: 04 fev. 2025.

ZOGHBI, A. C. *et al.* Análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S.l.], n. 36, 2011. Disponível em:

<https://ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/221>. Acesso em: 04 fev. 2025.