

EFICIÊNCIA TÉCNICA E HETEROGENEIDADE TECNOLÓGICA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL NO PERNAMBUCO: UMA ABORDAGEM EM DOIS ESTÁGIOS

Technical efficiency and technological heterogeneity of public expenditure on fundamental education in Pernambuco: a two-stage approach

Álvaro Robério de Souza Sá

Economista. Mestrando em Economia Aplicada. Universidade Federal de Pernambuco – Programa de Pós-graduação em Economia (UFPE/PPGECON). alvaro.roberiosa@gmail.com.

Resumo: Este trabalho tem como propósito mensurar a eficiência técnica dos gastos públicos com educação fundamental e seus condicionantes para os municípios do estado de Pernambuco. Para tanto, utilizou-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) meta-fronteira para medir a eficiência gerencial dos municípios na alocação dos recursos públicos em educação fundamental, com controle da heterogeneidade tecnológica por faixa populacional. Em seguida, um modelo de regressão censurado foi usado para identificar os possíveis condicionantes da (in) eficiência técnica na gestão das despesas públicas em educação fundamental. Os principais resultados mostram que os municípios pernambucanos podem reduzir os gastos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal, em média, em 18,2% e 14,1%, respectivamente. Verificou-se também que os municípios do estado com até 20 mil habitantes e mais de 100 mil habitantes são, em média, mais eficientes na aplicação dos recursos públicos nos anos iniciais do ensino fundamental, enquanto nos anos finais são os municípios entre 50 mil e 100 mil habitantes e mais de 100 mil habitantes. Ademais, descobriu-se que nota do IDEB, matrículas de alunos, média de estudantes por classe e melhores condições de desenvolvimento humano apresentam-se inversamente relacionadas à ineficiente técnica na gestão dos gastos públicos em educação fundamental, ao passo que docentes com ensino superior e tamanho da população encontram-se diretamente associados.

Palavras-chave: Ensino fundamental; Gastos públicos; Eficiência técnica; Gestão pública.

Abstract: This work aims to measure the technical efficiency of public spending on fundamental education and its conditions for municipalities in the state of Pernambuco. For this purpose, the meta-border Data Envelopment Analysis (DEA) method was used to measure the managerial efficiency of municipalities in the allocation of public resources in fundamental education, with control of technological heterogeneity by population group. Next, a censored regression model was used to identify possible constraints on technical (in) efficiency in the management of public expenditure on fundamental education. The main results show that pernambucanos municipalities can reduce expenses in the initial and final years of elementary education in the municipal public network, on average, by 18.2% and 14.1%, respectively. It was also found that the state's municipalities with up to 20 thousand inhabitants and more than 100 thousand inhabitants are, on average, more efficient in the application of public resources in the early years of elementary school, while in the final years they are municipalities between 50 one thousand and 100 thousand inhabitants and more than 100 thousand inhabitants. Furthermore, it was found that IDEB score, student enrollment, average number of students per class and better conditions of human development are inversely related to inefficient technique in the management of public spending on elementary education, while teachers with teaching superiority and population size are directly associated.

Keywords: Elementary school; Public spending; Technical efficiency; Public administration.

JEL Classification: I20; I21; I22.

1 INTRODUÇÃO

A educação de qualidade, seguida de aprendizagem e formação, tem sido reconhecida como a principal fonte para o desenvolvimento econômico sustentável no mundo. Nas últimas décadas, tem-se notado um maior interesse dos agentes públicos e privados e da sociedade civil pelos aspectos econômicos, políticos e sociais do ensino formal (CABUGUEIRA, 2002).

No Brasil, houve um crescimento da atenção em relação à educação básica a partir da reforma constitucional de 1988, que estabeleceu que o acesso ao ensino deve ser ofertado pelo Estado, com a finalidade de promover a evolução pessoal, o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho (FERREIRA FILHO, 1997). Essa meta constitucional é reforçada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), concretizada através da Lei nº 9.394, em 1996, base de orientação do sistema educacional nacional.

Nessa perspectiva, a Constituição Federal também reestruturou as competências e disposições sobre a distribuição dos recursos públicos destinados à educação básica. Em seu artigo 211, por exemplo, ficou determinado que o ensino fundamental e o médio seriam prioritariamente de responsabilidade dos estados, sendo o primeiro partilhado com os municípios. A legislação constitucional ainda estipulou que as unidades federativas devem aplicar o teto mínimo de 25% dos recursos auferidos com impostos e transferências na manutenção e no desenvolvimento da educação básica (SUCENA, 2014).

Esse teto tem sido alcançado pela maior parte das unidades federativas, em decorrência da aprovação da Emenda Constitucional de nº 53/2006, que substituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Valorização dos Profissionais da Educação Básica (FUNDEB), elevando consideravelmente as transferências governamentais da União para estados e municípios com prerrogativa de aplicação direta e exclusiva na educação básica (MIRANDA et al., 2015).

Entre 2004 e 2014, o governo aumentou sua alocação nessa área social de 4% da receita líquida do Tesouro Nacional para 9,3%, crescimento da ordem de 130%. Nesse horizonte temporal, os gastos efetuados pela União com ensino quase quadruplicaram em termos reais, elevando-se de R\$ 24,5 bilhões para R\$ 94,2 bilhões (MENDES, 2015). Por conseguinte, entre 2010 e 2016, registrou-se também um crescimento médio no montante transferido para todos os estados brasileiros referente ao FUNDEB da ordem de 6,69%; nesse ínterim, o estado de Pernambuco aumentou sua arrecadação desses recursos financeiros em 5,93% (STN, 2020). Ademais, no ano de 2017, os gastos educacionais efetuados pelos municípios pernambucanos alcançaram o montante de 3,3% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual (IBGE, 2020).

Essa expansão das despesas públicas com ensino tem origem no reconhecimento de que o progresso da economia nacional, nos seus diferentes níveis, passa pela escolarização da sociedade, visto que existe uma relação direta entre acumulação de capital humano e desenvolvimento econômico. Em decorrência disso, a qualidade do gasto público e da eficiência na política educacional é uma preocupação constante de todas as esferas do sistema federativo (SILVA FILHO et al., 2014).

O cuidado tem aumentado, principalmente, no tocante ao uso racional das verbas públicas na área de ensino, em razão de o país, mesmo apresentando avanços em indicadores educacionais – como aumento de escolaridade média da população, diminuição da evasão escolar e aumento da cobertura do ensino fundamental –, situar-se ainda em patamar inferior a outros países em desenvolvimento (DELGADO; MACHADO, 2007).

Sabe-se que o crescimento das despesas não é condição suficiente para melhorar a qualidade e a produtividade na educação, sendo, portanto, necessária a aplicação racional e eficiente dos recursos públicos (ZOGHBI et al., 2011). É por essa razão que é indispensável a obtenção de eficiência para gerar o maior efeito possível do gasto público na evolução do ensino. Também é por

isso que se devem melhorar a tomada de decisão e a avaliação das políticas públicas na educação básica; sobretudo, no que concerne à redução dos desperdícios na alocação dos recursos públicos (JÚNIOR et al., 2011).

No que diz respeito à avaliação das políticas públicas na educação básica, tem-se, na década de 2000, a criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), principal medidor da qualidade do aprendizado e do estabelecimento de metas para a evolução do ensino no país (INEP, 2020a). Nessa linha, entre 2007 e 2017, Pernambuco avançou da nota 3,3 para 4,8 nos anos iniciais do ensino fundamental; porém, caiu no ranking nacional, da 19^a para 20^a colocação, neste indicador. Nos anos finais da educação fundamental, o resultado foi um pouco melhor, com a nota elevando-se de 2,6 para 4,1 e subindo no ranking da 27^a para 18^a colocação. Embora tenha ocorrido evolução neste indicador e alcance de todas as metas projetadas pelo Ministério da Educação (MEC), Pernambuco continua com um nível educacional inferior ao do âmbito nacional, nessa etapa da educação básica, especialmente quando se analisa o quadro do ponto de vista municipal (INEP, 2020b).

Nesse contexto, torna-se importante avaliar a eficiência técnica dos gastos públicos com ensino fundamental, tanto nos anos iniciais quanto nos anos finais, sujeito às notas obtidas no IDEB para cada ciclo educacional, visto que o uso racional dos recursos públicos permite aos municípios pernambucanos ampliarem seus resultados neste indicador de ensino. Apesar disso, não se tem conhecimento de estudos que avaliem a eficiência técnica das despesas públicas com ensino fundamental no estado de Pernambuco.

Para o território pernambucano, encontrou-se, na literatura, apenas o trabalho de Carvalho (2016) sobre a eficiência gerencial dos recursos públicos no ensino médio da rede estadual de educação. Contudo, essa temática tem sido abordada recentemente na macrorregião do Nordeste, através das pesquisas de Júnior et al. (2011), Silva e Almeida (2012), Dantas et al. (2015), Almeida e Cunha (2017) e Rodrigues et al. (2018). Todos esses autores buscaram mensurar os escores de eficiência técnica das despesas públicas em educação.

Diante do exposto, o presente artigo busca mensurar a eficiência técnica dos gastos municipais para os anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública de educação municipal do estado de Pernambuco em dois estágios. Inicialmente, mensuram-se os escores de eficiência técnica através do método de Análise Envoltória de Dados (DEA) *meta-frontier* para o ano de 2017, o que permite avaliar as eficiências de escala e gerencial com controle da heterogeneidade tecnológica, dado que os governos municipais se deparam com diferentes condições de administração, de produção e de recursos financeiros nesta área social. Em seguida, usa-se o modelo econométrico de Tobit para verificar a correlação de variáveis contextuais com os indicadores de (in) eficiência, isto é, procura-se identificar fatores que afetam a alocação racional dos recursos públicos por parte dos municípios em educação fundamental.

Justifica-se esta pesquisa pela ausência de avaliações sobre a eficiência técnica na aplicação dos recursos públicos em educação fundamental para o estado de Pernambuco. Invariavelmente, a eficiência técnica é importante tanto para fins estratégicos quanto para o planejamento e para a tomada de decisão no erário; sobretudo, para os governos municipais. Assim, o investimento em ensino é uma maneira efetiva de atuação governamental para reduzir as desigualdades socioeconômicas, melhorar os padrões de vida da população e promover o progresso econômico no médio e longo prazo. Nesse sentido, os resultados desta pesquisa podem ser úteis para o aperfeiçoamento das instituições educacionais, governos municipais e para o desenvolvimento de programas de redução de desperdícios de recursos financeiros no ensino básico. Ademais, este trabalho é um dos primeiros do gênero a mensurar a eficiência técnica das despesas públicas com ensino fundamental (anos iniciais e finais) da rede pública municipal de educação, com controle da heterogeneidade tecnológica, e, portanto, contribui para o conhecimento da realidade educacional dos municípios pernambucanos, através da análise de entradas (recursos financeiros) e saídas (resultados educacionais).

Este artigo está estruturado em mais cinco seções, além desta introdução: a próxima seção apresenta uma revisão da literatura sobre eficiência na alocação dos recursos públicos em educação; a terceira aborda a fundamentação teórica sobre avaliação de políticas públicas e do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB); a quarta denota os métodos e os dados adjacentes utilizados nesta pesquisa; a quinta analisa e discute os resultados alcançados e, por fim, a sexta apresenta as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No Estado Brasileiro, a qualidade do gasto público é um tema que tem ganhado centralidade nas discussões sobre finanças públicas e gestão fiscal. Isso tem ocorrido devido ao cenário de fragilidade fiscal que as diferentes esferas do sistema federativo têm apresentado, o que tem exigido cada vez mais uma administração eficiente dos recursos públicos, com a finalidade de alcançar o equilíbrio fiscal e entregar resultados econômicos e sociais à população (MOTTA *et al.*, 2014).

Destaca-se que a eficiência na administração pública é prerrogativa da legislação constitucional, que orienta aos gestores do erário tomarem decisões pautadas não apenas na legalidade, mas também no rendimento econômico e social. Em outras palavras, o princípio da eficiência estabelece que os diferentes níveis hierárquicos do setor público devem maximizar os resultados de interesse da sociedade com a menor quantidade de recursos possíveis (MEIRELLES, 2010). É nesse contexto que se multiplicam os estudos que avaliam a eficiência gerencial na alocação dos recursos públicos em educação no território brasileiro.

Nessa perspectiva, Silva e Almeida (2012) mensuram a eficiência dos municípios do Rio Grande do Norte na aplicação dos recursos do FUNDEF na educação básica em 2015. Eles constatam que a maior parte dos municípios do estado usam racionalmente os recursos educacionais. Ainda nessa linha, Moraes *et al.* (2017) avaliam a eficiência dos municípios do estado de São Paulo nos gastos públicos com educação fundamental, em 2013, através do método DEA. Eles concluem que, nos anos iniciais do ensino fundamental, os municípios paulistas de pequeno e de médio porte são mais eficientes, ao passo que, nos anos finais, as cidades de médio porte exibem os melhores índices de otimização.

Para mensurar a eficiência dos Colégios Militares do Exército nos gastos com os anos finais do ensino fundamental, Silva Filho *et al.* (2016) utilizam os modelos de retornos constantes e variáveis de escala do DEA. Além disso, para mensuração da eficiência definem como *inputs* e *outputs* as variáveis de despesa com educação, número de alunos matriculados, número de professores e nota do IDEB. Verificou-se que a maioria das instituições militares de ensino são ineficientes na gestão das despesas com educação fundamental.

Nesse panorama, Almeida e Gasparini (2011) investigam a eficiência e a qualidade do gasto público com educação fundamental realizado pelos municípios do estado da Paraíba. A pesquisa concluiu que as cidades menores apresentam piores índices de eficiência e que os grandes centros do estado influenciam positivamente nos resultados dos vizinhos.

Carvalho e Sousa (2014) verificam a eficiência das escolas públicas urbanas das regiões Nordeste e Sudeste, através de dados da Prova Brasil de 2017, em três estágios. Segundo os autores, mesmo descontando fatores ambientais e aleatórios, ainda existe espaço para avanços, no tocante à gestão escolar. Nesse mesmo eixo, Araújo Júnior *et al.* (2016) mensuram o nível de eficiência técnica das escolas públicas urbanas dos municípios da Região Nordeste e seus condicionantes. Os resultados obtidos apontaram que as escolas são mais e menos eficientes nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, respectivamente. Além disso, constataram que aspectos sociais, econômicos e geográficos influenciam os indicadores de ineficiência, a saber: escolaridade do responsável pela criança, saneamento básico, condição socioeconômica, taxa de analfabetismo, renda média domiciliar e localização das unidades educacionais.

Carvalho (2016) efetua uma avaliação da eficiência na gestão dos recursos públicos para o ensino médio do estado de Pernambuco com enfoque nas gerências regionais. Concluiu-se que das 17 gerências regionais de educação (GRE) distribuídas pelo territorial estadual, apenas 29% possuem eficiência máxima na alocação e na administração dos recursos públicos. Ainda, nessa perspectiva, Rodrigues et al. (2018) mensuram a eficiência dos gastos municipais com educação no Nordeste. Eles evidenciam que os municípios nordestinos podem reduzir os gastos da rede de ensino municipal, em média, em 46% e 43% nos modelos com retornos constantes e variáveis de escala, respectivamente, sem diminuir sua produção educacional.

Por último, Scherer et al. (2019) analisam a eficiência dos gastos públicos dos estados brasileiros com educação fundamental. Os autores usam como insumos a despesa com educação por aluno matriculado e o índice de professores com ensino superior, enquanto como produtos, a nota do IDEB, a taxa de aprovação, a taxa de reprovação e a taxa de abandono escolar. Constatou-se que 3,7% dos estados brasileiros apresentam máximo nível de eficiência técnica na aplicação dos recursos públicos em educação fundamental.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Avaliação de políticas públicas

A avaliação pode ser compreendida como um importante instrumento para melhoria da eficiência da despesa pública, da qualidade da administração e do controle social sobre a efetividade da intervenção do planejador governamental, tanto nos contextos sociais como econômicos. Assim, conceitualmente, uma avaliação corresponde a um diagnóstico cuidadoso e designado para realizar um levantamento sobre um programa ou uma ação, em andamento ou concretizada, que considera desde sua implementação até os seus resultados. Em termos gerais, o exame sistemático de uma política ou de um programa busca verificar sua eficiência, efetividade, sustentabilidade, impacto e relevância para a sociedade (RAMOS; SCHABBACH, 2012). Nessa perspectiva, a finalidade preponderante da avaliação é auxiliar o planejador social sobre o processo de tomada de decisão quanto à continuidade, à necessidade de ajustes ou até mesmo quanto à paralisação de uma determinada política pública (COSTA; CASTANHAR, 2003).

Por conseguinte, as políticas públicas são entendidas como um conjunto de programas, ações e intervenções do Estado, direta ou indiretamente delegadas, com o intuito de promover melhorias, superar desafios e aproveitar oportunidades de interesse social. A materialização dessas medidas ocorre através da provisão de bens e serviços que atendem às demandas da população e, muitas vezes, é resultado de embates políticos, ideológicos, filosóficos, econômicos e sociais entre classes (CASTRO; OLIVEIRA, 2014).

Nesse contexto, cabe ainda definir os conceitos de eficácia, eficiência e efetividade que são relevantes na avaliação de projetos, programas ou políticas públicas, dado que, muitas vezes, os planejadores sociais avaliam os impactos e discriminam suas metas e seus objetivos com base nesses conceitos. Assim, a eficácia encontra-se associada ao cumprimento de metas, conforme os resultados, sem considerar os custos econômicos e financeiros do programa. Em contraste, a eficiência relaciona-se aos resultados auferidos, levando-se em conta os custos financeiros incorridos, ou seja, a eficiência prioriza o alcance das metas sujeito aos seus custos de execução e funcionamento. Finalmente, a efetividade está relacionada aos resultados da intervenção do aparelho estatal, quanto ao seu efeito sobre a realidade social, econômica e política da população, isto é, na superação de problemas de interesse público (DANIEL et al., 2020).

No Brasil, nas últimas décadas, houve um crescimento do interesse das autoridades, da sociedade e da academia para a avaliação de programas e políticas públicas, com foco em eficácia, eficiência e efetividade. Isso porque essas avaliações produzem informações relevantes sobre um

projeto ou uma ação desenvolvida pelo governo, assim como contribuem para a fundamentação do processo decisório e para a prestação de contas à sociedade. Deste modo, pode-se concluir que as avaliações são fundamentais para o acompanhamento, o controle e o aperfeiçoamento das políticas públicas, necessitando ser uma prática de natureza contínua e cumulativa para poder produzir os melhores resultados sociais e econômicos possíveis para a coletividade (RAMOS; SCHABBACH, 2012; CARDOSO JÚNIOR; CUNHA, 2015).

3.2 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

No Brasil, um importante mecanismo de acompanhamento das metas e da evolução da qualidade da educação é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Essa ferramenta de monitoramento da educação básica foi instituída no ano de 2007, através do Decreto de nº 6.094, no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), visando melhorar a qualidade do ensino em todo o território nacional. Deve-se destacar que este índice é um mecanismo consistente de monitoramento da qualidade da educação básica brasileira, pois seu cálculo é realizado através da combinação do rendimento e do desempenho escolar dos alunos; por essa razão, produz informações sólidas que permitem a intervenção estratégica do Estado na melhoria do ensino em diferentes dimensões. Nesse sentido, a mensuração deste indicador é efetuada com dados sobre rendimento estudantil provenientes do Censo Escolar e do desempenho referente às notas alcançadas pelos alunos em exames padronizados, como a Prova Brasil e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (SUCENA, 2014; VASCONCELOS et al., 2020).

É nesse contexto que se firma o plano de metas denominado de “Compromisso Todos pela Educação”, da União Federal, em cooperação com municípios, estados e Distrito Federal –inclusive, com a participação das famílias e das comunidades –, através de programas, projetos e ações de assistência técnica e financeira, com a finalidade de unir e mobilizar a sociedade em prol da melhoria e da evolução da educação básica no país. Assim, o IDEB cumpre um importante papel, dada sua capacidade de identificar escolas, municípios e estados que apresentam fragilidades e vulnerabilidades na educação básica, bem como aqueles que necessitam de maior cuidado e de alocação de recursos financeiros para seu desenvolvimento nesta área social (SUCENA, 2014).

É nesse sentido que a elaboração e a adoção desse instrumento têm permitido, nas últimas duas décadas, um diagnóstico preciso da educação nas esferas municipal, estadual e federal, contemplando, inclusive, as repartições públicas e privadas de ensino, respectivamente. As informações geradas por este índice têm ainda possibilitado o acompanhamento detalhado dos problemas dos estudantes e da política educacional nacional. Além disso, sua divulgação tem gerado responsabilização sobre professores e governantes diante da sociedade, o que tem contribuído para a priorização da escolarização da população no país, bem como da eficiência e da efetividade na alocação dos recursos públicos e nas ações educacionais, tanto na dimensão local quanto na regional. Por essa razão, justifica-se o uso deste indicador como variável de resultado dos municípios na avaliação de eficiência gerencial proposta neste trabalho, visto que é um instrumento que reflete a produção e qualidade da educação fundamental no país (VIDAL; VIEIRA, 2011; VASCONCELOS et al., 2020).

4 METODOLOGIA

4.1 Primeiro estágio: construção dos indicadores de eficiência técnica

A eficiência se popularizou quando Farrel (1957), a partir das contribuições de Debreu (1951) e Koopmans (1951), dividiu o conceito em três características, respectivamente em eficiências de escala, técnica e alocativa. Assim, entende-se que um município é tecnicamente eficiente na edu-

cação, quando consegue maximizar a produção diante dos recursos públicos disponíveis, denominada de orientação ao produto. Analogamente, tem-se que um município também é tecnicamente eficiente na educação, quando sua produção é alcançada diminuindo o uso dos fatores reprodutíveis, chamada de orientação ao insumo (NUNDOOCHAN, 2020).

Assim, no primeiro estágio, para construir os indicadores de eficiência técnica dos gastos públicos com ensino fundamental (anos iniciais e finais) dos municípios do estado de Pernambuco, usa-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA). Essa abordagem não paramétrica permite mensurar a eficiência gerencial, através da combinação múltipla de insumos e produtos (MORAES et al., 2017). Justifica-se a utilização desse método devido à tecnologia de produção municipal da educação apresentar múltiplos insumos e produtos, o que é de fácil acomodação com esta técnica. Isso decorre da não exigência da especificação da forma funcional de uma função de produção, como é requisitado no método de Fronteira Estocástica, uma alternativa para mensuração da eficiência gerencial.

Deve-se destacar que o método DEA possui duas partições que distinguem a tecnologia de produção, respectivamente a que tem retornos constantes de escala (CRS) proposta por Charnes et al. (1979) e a que tem retornos variáveis de escala (VRS) de Banker et al. (1984). Diferentemente do CRS, o modelo VRS permite avaliar a eficiência sob duas óticas: i) eficiência de escala relacionada para variações na produção, devido a uma mudança na escala da tecnologia de produção, e ii) eficiência técnica ou gerencial associada à gestão dos recursos. Portanto, essa técnica permite a construção da Fronteira de Possibilidade de Produção (FPP), através de programação matemática linear (CHU et al., 2015).

Nesse contexto, esta pesquisa optou pelo uso do modelo de retornos variáveis de escala (VRS), que é amplamente aplicado no setor educacional, respectivamente nos trabalhos de Almeida e Gasparini (2011), Silva e Almeida (2012), Dantas et al. (2015), Silva Filho et al. (2016), Rodrigues et al. (2018) e Scherer et al. (2019). Assim, a tecnologia de produção municipal seguirá essa suposição, que permite mensurar a eficiência de escala e técnica, com orientação ao insumo, visto que se procura, nesta pesquisa, verificar se os municípios pernambucanos poderiam manter os resultados do IDEB 2017 para os anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal alocando menos recursos. Destarte, um governo municipal que aplica racionalmente os recursos em ensino fundamental (anos iniciais e finais) possui um indicador igual a uma unidade e é chamado de *benchmark* (referência) para os demais, dado que se situa sobre a fronteira de eficiência, como é demonstrado adiante.

Dada a existência de heterogeneidade tecnológica, mensura-se a eficiência técnica dos municípios pernambucanos na aplicação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais) através de uma extensão do método não paramétrico convencional, denotada de DEA *meta-frontier* (meta-fronteira). Essa técnica admite a análise de otimização dos municípios a partir da formação de grupos homogêneos (controle da heterogeneidade tecnológica), ou seja, que possuem características similares, como localização geográfica, tamanho populacional, infraestrutura educacional, porte econômico, entre outros. O controle dessas características é importante porque esses fatores exercem influência sobre os resultados de otimização, no tocante aos recursos públicos e às diferentes escalas de produção e retornos exibidos pela tecnologia municipal sob a fronteira de pareto (eficiência). Portanto, desconsiderar essas características prejudica a precisão dos resultados, isto é, a mensuração dos escores de eficiência técnica torna-se menos robusta (ROCHA et al., 2017).

Nesse sentido, para construir a FPP da educação, através do método proposto, consideram-se os vetores de produção $y=(y_1, \dots, y_D) \in R_+^D$ e insumos $x=(x_1, \dots, x_I) \in R_+^I$, em que o município é a unidade tomadora de decisão ($n \in R_+^N$). A tecnologia de produção é descrita da seguinte forma:

$$P(x) = \{(y,x): x \geq 0 \text{ e } y \geq 0; x \text{ produz } (y)\} \quad (1)$$

Em que $P(x)$ corresponde à produção municipal da educação para determinado nível de recursos públicos. Assim, os municípios eficientes são aqueles que se localizam na FPP, em que não é possível reduzir o gasto público sem afetar os resultados da educação. A distância até a FPP representa o grau de ineficiência na alocação dos recursos públicos em ensino fundamental (anos iniciais e finais) (SOARES et al., 2019).

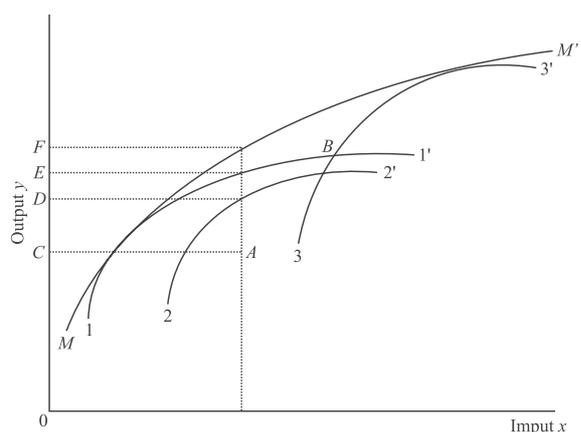
Considera-se que os municípios enfrentam conjuntos de produção distintos, ou seja, tomam decisões a partir de diferentes combinações de insumos e produtos. Os governos municipais também possuem diferentes níveis de recursos públicos, capital físico e humano, tecnologia e aspectos institucionais da educação. Battese et al. (2004) e O'Donnell et al. (2008) propõem a divisão dos municípios (unidades tomadoras de decisões) em grupos homogêneos para tratar o problema da heterogeneidade tecnológica. Assim, pondera-se a existência de k grupos de municípios com tecnologia de produção similares da seguinte forma:

$$T^k = P(x)^k = \{(x, y) : x \geq 0 \text{ e } y \geq 0; x \text{ produz } (y) \text{ no grupo } k\}$$

$$T^m = \{T^1 T^2 T^3 \cup \dots T^k\} \tag{2}$$

As equações acima demonstram como são construídos os k grupos de subtecnologias semelhantes que também denotam possibilidades de produção para os governos municipais. Na Figura 1, apresentam-se as FPPs segundo os procedimentos descritos e que, especificamente, retratam os conjuntos de possibilidades de produção dos governos municipais, com insumo (x) e produto (y), para três grupos com características similares (grupos homogêneos de municípios) e distintos entre si. Assim, a fronteira do grupo k é denotada como $(k - k)$ e é considerada convexa ($k=1, 2, 3$). Nesse sentido, existem três tecnologias homogêneas e distintas, que se referem às FPPs, expressas pelas curvas que ligam os pontos (1-1'), (2-2') e (3-3'), respectivamente. Já a curva ($M-M'$) expressa os demais municípios, que são a metafronteira (O'DONNELL et al., 2008).

Figura 1 – Metafronteira e fronteiras dos grupos homogêneos



Fonte: O'Donnell et al. (2008).

$$\max \theta^m$$

$$\text{s.t.} \sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{Nk} \lambda_n^k x_{in}^k \leq x_{io}^k$$

$$\sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{Nk} \lambda_n^k y_{dn}^k \geq \theta^m y_{do}^k$$

$$\sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{Nk} \lambda_n^k = 1,$$

$$\lambda_{n=l}^k \geq 0,$$

Através desse procedimento, obtêm-se os escores de eficiência técnica para os municípios associados à metafronteira (Eficiência Tecnológica, MTE) e à fronteira do grupo (Eficiência Gerencial, GTE). Para o município (A), os indicadores são obtidos da seguinte forma: $MTE = 0C/0E$ e $GTE=0C/0D$. Ademais, a heterogeneidade tecnológica é analisada por meio da razão metatecnológica expressa por: $MTR = MTE/GTE$. Destarte, o problema de programação linear (PL) para k grupos homogêneos consiste em n municípios orientados ao insumo e com retornos variáveis de escala, conforme Banker et al. (1984) e O'Donnell et al. (2008), e é expresso da seguinte forma:

$$i=1, 2, \dots, i\text{-ésimo insumo.}$$

$$d=1, 2, \dots, d\text{-ésimo produto.} \tag{3}$$

$$k=1 \text{ (meta-fronteira).}$$

$$n=1, 2, \dots, n\text{-ésimo município.}$$

$$\begin{aligned}
 & \max \theta^k \\
 \text{s.t.} & \sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{N^k} \mu_n^k x_{in}^k \leq x_{io}^k, & i=1,2,\dots, \text{ i-ésimo insumo.} \\
 & \sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{N^k} \mu_n^k y_{dn}^k \leq \theta^k y_{do}^k, & d=1,2,\dots, \text{ d-ésimo produto.} \\
 & \sum_{k=1}^k \sum_{n=1}^{N^k} \mu_n^k = 1, & k=1,2,\dots, \text{ k-ésimo subtecnologias.} \\
 & \lambda_n^k \geq 0, & n=1,2,\dots, \text{ n-ésimo município.}
 \end{aligned} \tag{4}$$

Em que x_{io}^k é o vetor de insumos do município o ; x_{io}^k são os vetores de insumos dos demais municípios; y_{do}^k é o vetor de produtos do município o ; y_{do}^k são os vetores de produtos dos demais municípios; λ_n^k e μ_n^k são as variáveis de decisão dos modelos (3 e 4) que projetam o município para a FPP, quando $\theta^m \neq 1$ e $\theta^k \neq 1$, respectivamente (SOARES et al., 2019).

Para definir os k grupos homogêneos, dividiram-se os municípios pernambucanos por faixas populacionais, adaptando a regra aplicada por Soares et al. (2019) e Rocha et al. (2017). Diante disso, exhibe-se, no Quadro 1, a distribuição dos municípios do estado que são analisados nesta pesquisa de acordo com seu porte populacional. Ademais, reporta-se que os municípios foram separados segundo suas respectivas estimativas populacionais para 2017, conforme dados utilizados pelo Tribunal de Contas da União (TCU) para fins fiscais.

Quadro 1 – Classificação dos municípios pernambucanos por porte populacional – 2017

Grupos	Regra	Municípios (qt)	Percentual (%)
Pequeno I	Até 20.000 habitantes	76	41.08
Pequeno II	20.001 até 50.000 habitantes	73	39.46
Médio	50.001 até 100.000 habitantes	23	12.43
Grande	Mais de 100.000 habitantes	13	7.03
Total		185	100

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para Gomes e Batista (2004), a presença de qualquer observação discrepante afeta a consistência dos escores de eficiência técnica mensurados pelo método não-paramétrico. Assim, torna-se relevante adotar um método para obtenção dos índices de eficiência robustos. Por essa razão, os escores de eficiência dos gastos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais) dos municípios pernambucanos são mensurados com correção de viés pelo método *Bootstrap*¹ com mil replicações. Pontua-se que este procedimento torna os escores de eficiência (variável dependente do segundo estágio) um processo gerado por dados aleatórios, suposição necessária para a construção de modelos econométricos como o apresentado na próxima seção. Ademais, esse procedimento reduz substancialmente os problemas de sensibilidade dos indicadores de eficiência gerencial, que, geralmente, são superestimados no DEA convencional (SIMAR; WILSON, 1998; SIMAR; WILSON, 2007; SOARES; CUNHA, 2019; ALMEIDA; CUNHA, 2017).

4.2 Segundo estágio: modelo de regressão censurado

Após a conclusão do primeiro estágio, usa-se o modelo de regressão censurado de Tobit para identificar quais fatores contextuais exercem influência sobre a (in) eficiência técnica dos municípios pernambucanos em relação aos gastos públicos com educação fundamental (anos iniciais e finais). De acordo com Greene (2012), esse modelo pode ser expresso da seguinte forma:

$$y_i = x_i \beta + \varepsilon_i, y_i = \theta_i^k \text{ se } \theta_i^k > 0 \text{ e } y_i = 0 \text{ caso contrário.} \tag{5}$$

¹ Para melhor entendimento sobre o método e sua estrutura matemática, ver Simar e Wilson (1998), Simar e Wilson (2007) e Almeida e Cunha (2017).

Em que θ_i^k são os indicadores de eficiência técnica mensurados através do método *Bootstrap* (correção de viés) na primeira etapa, β é um parâmetro desconhecido, x são vetores que podem afetar a eficiência e ε é um distúrbio aleatório, sendo $\varepsilon \sim \text{Normal}(0, \sigma^2)$ – com média zero e variância constante, respectivamente.

Embora os indicadores de eficiência técnica mensurados tenham limite superior igual a uma unidade, Fethi et al. (2000) sugerem que a censura ocorra em zero. Deste modo, o escore de eficiência técnica estimado através do DEA *meta-frontier* é transformado da seguinte forma:

$$y_i = (1/\theta) - 1 \quad (6)$$

Devido a essa transformação, a estimação da equação (5) revela agora as variáveis que reduzem a ineficiência técnica na aplicação dos recursos públicos. Segundo Greene (2012), o valor esperado da amostra censurada pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$E[y_i | x_i] = \frac{\Phi(x_i' \beta)}{\sigma} (x_i' \beta + \sigma \lambda_i) \quad \text{onde, } \lambda_i = \frac{\phi[(0 - x_i' \beta)/\sigma]}{1 - \Phi[(0 - x_i' \beta)/\sigma]} = \frac{\phi(x_i' \beta)}{\phi(x_i' \beta)} \quad (7)$$

O modelo de Tobit é estimado usando-se a técnica de máxima verossimilhança:

$$\ln L = \sum_{(y_i > 0)} - \frac{1}{2} \left[\log(2\pi) + \ln \sigma^2 + \frac{(y_i - x_i' \beta)^2}{\sigma^2} \right] + \sum_{y_i = 0} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{x_i' \beta}{\sigma}\right) \right] \quad (8)$$

Neste segundo estágio, seguem-se mais uma vez Simar e Wilson (2007), que sugerem a utilização de outro algoritmo baseado no método de *Bootstrap* com duas mil replicações para melhorar as inferências dos parâmetros e dos erros-padrões. Sumariamente, o primeiro algoritmo destina-se a melhorar estatisticamente a mensuração dos escores de eficiência técnica (primeiro estágio), enquanto o segundo algoritmo reduz concomitantemente o viés do estimador em pequenas amostras (segundo estágio).²

4.3 Descrição das variáveis, fonte dos dados e área de estudo

A área de estudo corresponde aos 185 municípios do estado de Pernambuco, localizados na Região Nordeste. O estado encontra-se dividido pelas mesorregiões do Sertão do São Francisco, Sertão Pernambucano, Agreste, Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife (RMR). Sua extensão territorial é de 98.076 km², onde residem cerca de 9,4 milhões de habitantes. No tocante ao sistema educacional da rede pública municipal do estado, este é composto por 4.760 e 1.004 escolas que ofertam os anos iniciais e finais do ensino fundamental, respectivamente.

Para alcançar o objetivo desta pesquisa de mensurar a eficiência técnica dos gastos públicos dos municípios pernambucanos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, em 2017, assim como identificar os condicionantes contextuais dos escores de (in) eficiência, utilizaram-se dados e informações de fontes secundárias. Estes são oriundos da Secretaria do Tesouro Nacional (STN, 2020), do Censo Escolar (2017) – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2019 e 2020a) – e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020).

2 Os procedimentos adotados são conhecidos como algoritmo 1 e 2 de Simar e Wilson (2007).

Para construir os indicadores de eficiência técnica dos gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, escolheram-se como insumos as despesas educacionais por alunos matriculados, índices de professores com ensino superior e o número de escolas municipais. Seleccionaram-se como produtos os resultados do IDEB, as taxas de aprovação e o inverso das taxas de abandono escolar. Reporta-se que as informações e os dados são da rede de ensino municipal, ou seja, de dependência administrativa dos municípios pernambucanos. Em seguida, atribuem-se pesos para as variáveis, de acordo com sua importância no processo produtivo da educação fundamental. Nessa pesquisa, as variáveis com maiores pesos são os recursos financeiros e os resultados educacionais, respectivamente: FUNDEB e IDEB (SCHERER et al., 2019). No Quadro 2, apresenta-se uma síntese das variáveis usadas no primeiro estágio da avaliação.

Quadro 2 – Indicadores de produto e insumo utilizados no primeiro estágio – 2017

Variáveis	Descrição	Peso	Fonte
Rede Pública Municipal – Indicadores de Insumo			
Gastos Educacionais	Razão da despesa pública com educação – recebimento de transferências de recursos do FUNDEB – pelo número de alunos matriculados nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	80%	STN
Docentes (Ens. Superior)	Índice de docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona, nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	10%	INEP
Escolas Municipais	Número de escolas que ofertam os anos iniciais e finais do ensino fundamental na rede pública municipal.	10%	INEP
Rede Pública Municipal – Indicadores de Produto			
Notas do IDEB	Resultados obtidos no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	80%	INEP
Taxa de Aprovação	Taxa de aprovação nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	10%	INEP
Taxa de Permanência	Inverso da taxa de abandono escolar dos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	10%	INEP

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por conseguinte, o Quadro 3 apresenta as variáveis que são usadas no segundo estágio desta avaliação com suas respectivas correlações esperadas (sinal), isto é, que são inseridas no modelo de regressão censurado de Tobit, com base nos trabalhos de Silva e Almeida (2012), Carvalho e Sousa (2014), Araújo Júnior et al., (2016) e Moraes et al., (2017). Nesta pesquisa, testam-se as variáveis do quadro abaixo como os possíveis determinantes da (in) eficiência técnica dos gastos públicos com educação fundamental (anos iniciais e finais) dos municípios pernambucanos.

Quadro 3 – Variáveis utilizadas no segundo estágio (modelo de regressão) – 2010 e 2017

Variáveis	Descrição	Sinal	Fonte	Ano
Docentes com Ensino Superior	Percentual de docentes com ensino superior lecionando nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	+	INEP	2017
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	-	INEP	2017
Matrículas	Número de matrículas de alunos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal dividido por cem.	-/+	INEP	2017
População	População do município dividida por mil.	-/+	IBGE	2017
Média de Aluno/Turma	Binária que assume valor unitário (1), se a média de alunos por turma nos anos iniciais do ensino fundamental é menor que 24; caso contrário, zero (0). Binária que assume valor unitário (1), se a média de alunos por turma nos anos finais do ensino fundamental é menor que 31; caso contrário, zero (0).	-	INEP	2017
Repetência Escolar	Taxa de repetência escolar nos anos iniciais e finais do ensino fundamental da rede pública municipal.	-/+	INEP	2017
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).	-	PNUD	2010

Fonte: Resultados da Pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo, tendo em vista os objetivos, foram divididos em três seções. Na primeira, apresenta-se a estatística descritiva dos insumos e produtos do ensino fundamental (anos iniciais e finais) da rede pública de educação dos municípios do território pernambucano. Na segunda, reportam-se os principais resultados da análise dos indicadores de eficiência técnica das despesas públicas com ensino fundamental (anos iniciais e finais) mensurados para 2017. Finalmente, no segundo estágio, discorre-se sobre as estimações do modelo de regressão censurado de Tobit, em que são identificados alguns condicionantes da (in) eficiência técnica mensurada na primeira etapa.

5.1 Análise descritiva dos indicadores da educação fundamental do Pernambuco

Na Tabela 1, apresenta-se a estatística descritiva das variáveis utilizadas na mensuração dos indicadores de eficiência técnica das despesas públicas dos municípios pernambucanos com educação fundamental (anos iniciais e finais) da rede municipal de ensino público para 2017. Reporta-se, primeiramente, que, dos 185 municípios que o estado possui foram analisados apenas 183 e 172 deles para os anos iniciais e finais da educação fundamental, respectivamente.³ Nesse sentido, a exclusão dos municípios é decorrente da falta de dados e do fato de alguns deles não ofertarem os anos finais da educação fundamental pela rede de ensino municipal, ou seja, o ensino é ofertado pela rede estadual de educação, categoria não considerada nesta pesquisa.

Inicialmente, tem-se que a média de escolas com oferta de ensino para os anos iniciais e finais nos municípios de grande porte do Pernambuco é de 70 e 23, respectivamente. Esses números são relativamente maiores que os dos outros grupos populacionais. Já a média de escolas nos municípios de pequeno porte (I) é de 14 para os anos iniciais e de 3 para os anos finais da educação fundamental. Esta menor média no número de escolas da rede municipal de educação para os anos finais é em decorrência da maior participação do governo estadual na oferta de ensino para este ciclo. Outro aspecto que se evidencia é a diferença na média de matrículas da rede municipal de ensino conforme se aumenta o porte municipal (tamanho da população), tanto em relação aos anos iniciais quanto aos anos finais da educação fundamental. No tocante aos anos iniciais, os municípios de grande porte possuem, em média, 15.385 matrículas de alunos, enquanto os de médio e pequeno portes (I), apenas (4.331) e (1.043), respectivamente. Já nos anos finais, os municípios de pequeno porte (I) registram, em média, 797 matrículas de estudantes, ao passo que os de médio e grande portes computam (2.647) e (7.600), nesta ordem.

Em referência aos gastos educacionais por matrículas de alunos, tem-se que, para os anos iniciais, a média deste indicador é maior para os municípios de pequeno porte (I e II) e diminuta para os considerados de grande porte, respectivamente de (R\$ 7.938,04), (R\$ 7.415,31) e (R\$ 6.350,53). Já sobre os anos finais da educação fundamental, a média das despesas educacionais por matrículas de estudantes segue uma ordem crescente, de acordo com o tamanho da população, isto é, os municípios de pequeno (I e II), médio e grande portes apresentam, em termos de média, (R\$ 10.835,00), (R\$ 11.479,28), (R\$ 12.378,12) e (R\$ 13.716,29), nesta ordem.

3 Estes são os municípios excluídos da avaliação devido à ausência de dados nos anos iniciais (Fernando de Noronha e Calumbi) e finais (Abreu e Lima, Arcoverde, Belém do São Francisco, Calumbi, Camaragibe, Fernando de Noronha, Granito, Ibimirim, Ilha de Itamaracá, Jatobá, Lagoa Grande, Pedra e Terezinha) do ensino fundamental.

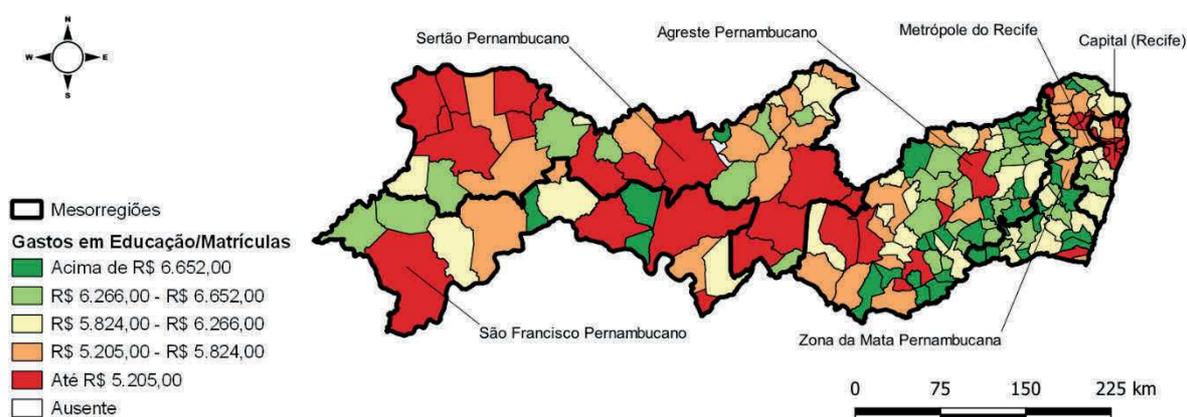
Tabela 1 – Estatística descritiva dos produtos e insumos por grupo populacional – 2017

Variáveis	Pequeno I		Pequeno II		Médio		Grande	
	Md	DP	Md	DP	Md	DP	Md	DP
Rede Pública Municipal - Anos Iniciais do Ensino Fundamental								
Nº de Escolas	14.20	6.19	25.08	11.23	41.30	17.67	70.38	50.64
Nº de Matrículas	1043.04	309.90	2182.43	675.83	4331.61	1361.96	15385.00	13339.25
Gastos Educacionais	7938.04	1109.22	7415.31	1106.08	7050.49	1226.18	6350.53	942.44
Docentes (Ens. Superior)	40.02	19.34	38.27	15.22	43.87	21.22	53.40	11.17
Notas do IDEB	4.85	0.63	4.76	0.68	4.67	0.57	4.86	0.45
Taxa de Aprovação	89.49	4.54	90.08	4.67	88.93	4.09	89.74	3.60
Taxa de Permanência	98.93	0.95	98.84	1.04	98.54	1.10	98.45	1.06
Municípios	74		73		23		13	
Rede Pública Municipal - Anos Finais do Ensino Fundamental								
Nº de Escolas	2.72	1.48	5.81	3.29	9.67	3.76	23.50	12.90
Nº de Matrículas	797.65	267.23	1492.59	509.68	2647.91	976.82	7600.17	5509.36
Gastos Educacionais	10835.00	2471.82	11479.28	2561.25	12378.12	3598.09	13716.29	5568.03
Docentes (Ens. Superior)	31.13	12.62	32.07	10.91	39.45	9.95	48.80	9.41
Notas do IDEB	4.00	0.62	3.87	0.76	3.87	0.59	4.03	0.47
Taxa de Aprovação	82.87	6.72	81.82	8.30	82.01	5.55	82.52	6.66
Taxa de Permanência	95.56	2.51	94.68	4.22	95.56	2.76	96.17	2.62
Municípios	71		68		21		12	

Fonte: Resultados da pesquisa.

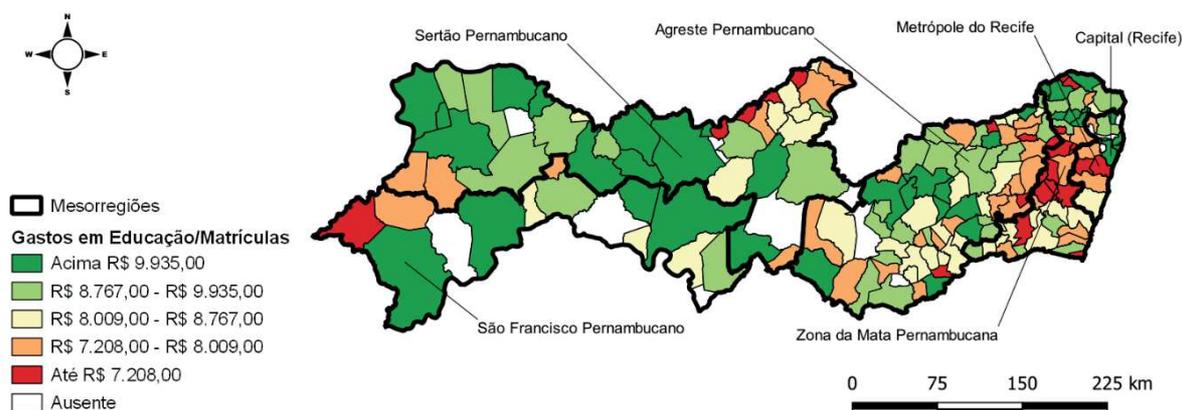
Nessa perspectiva, as Figuras 1 e 2 ilustram as disparidades na efetuação das despesas públicas por alunos matriculados nos anos iniciais e finais do ensino fundamental dos municípios do estado de Pernambuco. Esses mapas dão uma noção de como a alocação dos recursos públicos em educação fundamental é heterogênea no território pernambucano, assim como a quantidade de matrículas de alunos introduz um fator de escala (economias de escala) na gestão das despesas públicas em educação fundamental.

Figura 1 – Gastos públicos por alunos matriculados nos anos iniciais da educação fundamental no estado de Pernambuco – 2017



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 2 – Gastos públicos por alunos matriculados nos anos finais da educação fundamental no estado de Pernambuco – 2017

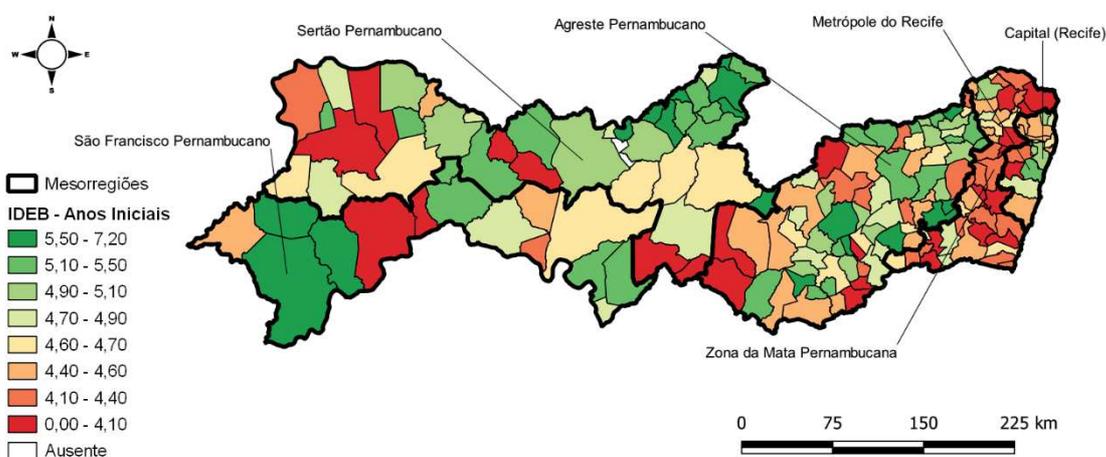


Fonte: Resultados da pesquisa.

Sobre o percentual de docentes qualificados que atuam em sua área de formação acadêmica nos anos iniciais do ensino fundamental, com exceção dos municípios de grande porte, os demais exibem uma média em torno de 40%. Percebe-se também que os municípios de grande porte, tanto nos anos iniciais (53,4%) quanto nos anos finais (48,8%) da educação fundamental, também computam os maiores percentuais médios de docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que lecionam. Este indicador sugere que, em média, os professores que atuam no ensino fundamental dos municípios de grande porte do território pernambucano são mais qualificados e preparados. Isso pode explicar, em parte, diferenças de rendimento dos estudantes e da qualidade do ensino ofertado entre os municípios.

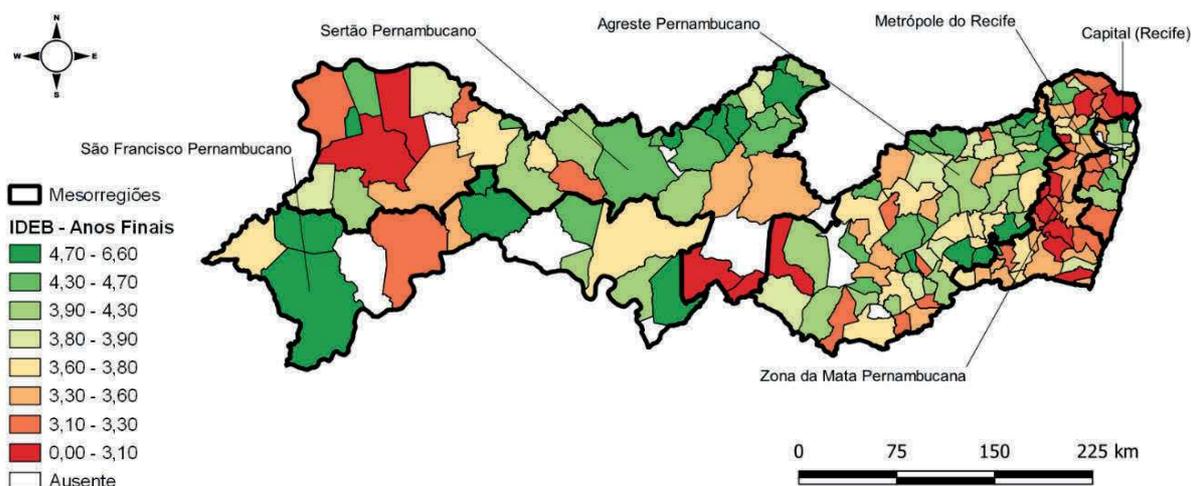
No que diz respeito às notas do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos iniciais, observa-se que os municípios de pequeno (I) e grande portes exibem resultados médios similares, respectivamente (4,85) e (4,86). Já os municípios de pequeno (II) e médio portes também apresentam notas parecidas no IDEB para os anos iniciais (4,76 e 4,67) e idênticas para os anos finais (3,87). Ademais, sobre as taxas de aprovação e permanência escolar, não existem grandes variações entre os grupos populacionais, seja para os anos iniciais ou finais da educação fundamental.

Figura 3 – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos iniciais do ensino fundamental – 2017



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 4 – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) dos anos finais do ensino fundamental – 2017



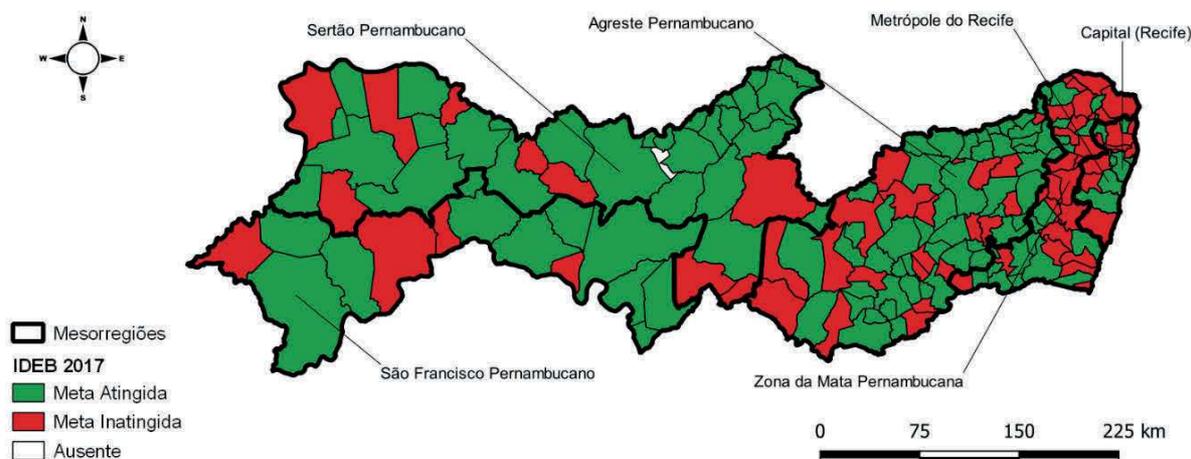
Fonte: Resultados da pesquisa.

As Figuras 3 e 4 apresentam a distribuição espacial das notas do IDEB dos anos iniciais e finais do ensino fundamental para os municípios pernambucanos, no ano de 2017. Em relação à interpretação, tem-se que os municípios mais próximos dos tons verdes apresentam resultados mais elevados neste indicador educacional, ao passo que os municípios mais próximos dos tons vermelhos expressam resultados mais baixos. Deve-se observar que os municípios que exibem resultados mais baixos no IDEB para os anos iniciais também possuem índices ruins nos anos finais do ensino fundamental – esses municípios estão marcados de vermelho –; além disso, encontram-se distribuídos pelas mesorregiões do São Francisco Pernambucano, Sertão Pernambucano e Metrópole do Recife. Verifica-se ainda uma elevada heterogeneidade nos resultados dos municípios do território pernambucano para a educação fundamental (anos iniciais e finais) da rede municipal de ensino público no IDEB 2017. Assim, pode-se afirmar que a qualidade da educação se encontra desigualmente distribuída no estado, ou seja, o desenvolvimento da educação fundamental não é o mesmo entre as cidades e as mesorregiões pernambucanas.

Nas Figuras 5 e 6, apresenta-se a distribuição espacial dos municípios pernambucanos que alcançaram as metas projetadas no IDEB 2017 para os anos iniciais e finais da educação fundamental da rede municipal de ensino público. Dos 183 municípios analisados para os anos iniciais, apenas 64,5% atingiram as metas projetadas para o indicador educacional, enquanto 35,5% não alcançaram os resultados estabelecidos. Já para os anos finais, apenas 170 municípios do estado tiveram metas projetadas para este período; destes, apenas 39,4% atingiram os objetivos estabelecidos para este indicador, enquanto 60,6% não conseguiram alcançar os resultados esperados.

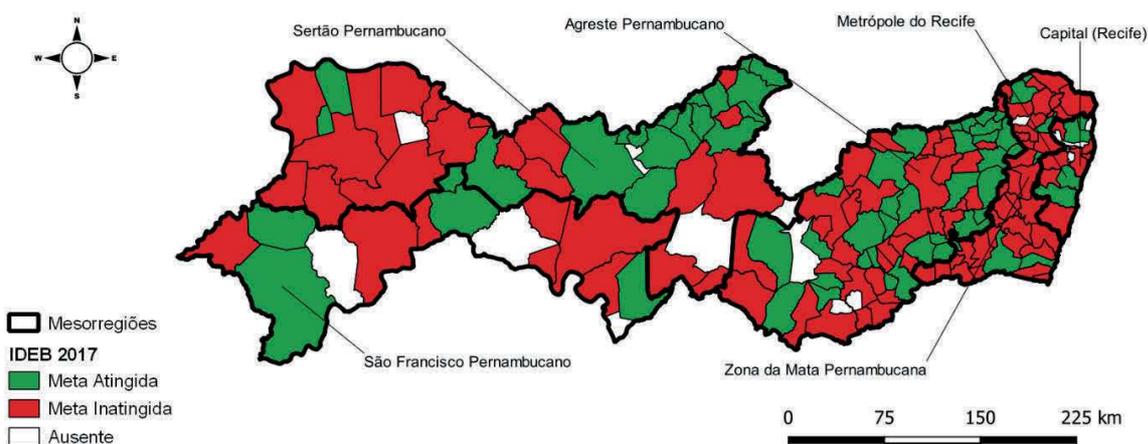
Destaca-se que as metas no IDEB são definidas de acordo com o nível atual de cada município na educação fundamental (anos iniciais e finais); porém, todos possuem o dever de melhorar seu desempenho. Como pode ser notado, este indicador educacional permite identificar quais municípios do Pernambuco apresentam problemas na educação e quais são promissores. Deste modo, os que mostram problemas na educação fundamental podem seguir as práticas de ensino e gestão escolar daqueles que alcançaram elevados índices de desenvolvimento na educação básica (SUCENA, 2014).

Figura 5 – Resultados dos municípios do estado de Pernambuco em relação às metas projetadas no IDEB 2017 para os anos iniciais da educação fundamental da rede municipal de ensino público



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 6 – Resultados dos municípios do estado de Pernambuco em relação às metas projetadas no IDEB 2017 para os anos finais da educação fundamental da rede municipal de ensino público



Fonte: Resultados da pesquisa.

Em síntese, esses números dão uma importante noção dos problemas relativos ao desempenho dos estudantes pernambucanos, da administração municipal e das políticas educacionais. Não obstante, para ocorrerem alterações neste quadro, fazem-se necessárias mudanças na estrutura, nas despesas públicas e nos processos da educação fundamental. É nesse contexto que a avaliação da eficiência na alocação dos recursos públicos em educação fundamental apresentada na próxima seção é importante, pois permite demonstrar o quanto os municípios pernambucanos podem melhorar na combinação de entradas (recursos financeiros) e saídas (resultados educacionais) nesta área social, ou seja, o quanto podem usar os recursos públicos de modo racional para elevarem os resultados educacionais e atingirem as metas projetadas no IDEB (VIDAL; VIEIRA, 2011; MORAES et al., 2017).

5.2 Análise dos indicadores de eficiência técnica mensurados no primeiro estágio

Devido à heterogeneidade tecnológica, os municípios pernambucanos foram divididos em quatro grupos, por faixas populacionais, e ordenados em grandes, médios e pequenos (I e II). Essa análise segundo o porte populacional do município condiz com a proporção da quantidade de matrículas, isto é, quanto maior a dimensão populacional do município, maior a quantidade de alunos matriculados (efeito escala). Em seguida, mensuraram-se os escores de eficiência técnica dos gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental dos municípios pernambucanos com características tecnológicas similares, através do método DEA *meta-frontier* com correção de viés (*bootstrap*). Ademais, os índices de eficiência técnica também são apresentados por mesorregiões para melhor compreensão dos resultados. Feitas essas considerações, discorre-se a seguir sobre os principais resultados obtidos neste trabalho.

Na Tabela 2, apresenta-se a estatística descritiva dos escores de eficiência técnica dos gastos públicos com educação fundamental (anos iniciais e finais) mensurados com correção de viés no primeiro estágio para os municípios pernambucanos. Observa-se que os indicadores de eficiência técnica corrigidos (*bootstrap*) são menores que aqueles obtidos por meio do método DEA convencional. Isso ocorre porque, na abordagem tradicional, os escores de eficiência ficam superestimados, como indica o quadro comparativo dos indicadores de eficiência das subtecnologias (GTE) e metafronteira (MTE), antes e depois do procedimento de correção de viés para os anos iniciais e finais do ensino fundamental. Nesse sentido, realizou-se, de maneira complementar, o teste de *Kolmogorov-Sminov* (KS), com a finalidade de verificar se existem diferenças entre as distribuições dos escores de eficiência técnica após o tratamento do viés. O resultado do teste para os indicadores de eficiência foi significativo estatisticamente ao nível de 1%, denotando que as distribuições dos escores GTE e MTE iniciais mudaram após o procedimento. Portanto, a não correção do viés nesta pesquisa levaria a interpretações equivocadas sobre a real magnitude da eficiência dos governos municipais do Pernambuco na alocação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais), visto que seriam considerados com maiores patamares de otimização gerencial.

Nesse contexto, a eficiência média dos municípios pernambucanos nos gastos públicos para os anos iniciais e finais do ensino fundamental foram de (0,748) e (0,790) na metafronteira, respectivamente, quando é desconsiderada a heterogeneidade tecnológica entre as observações. Contudo, deve-se destacar que esse resultado não é factível do ponto de vista econômico, dado que o rateio dos recursos em educação se encontra sujeito a critérios de quantidade de matrículas (escala), o que introduz um fator de heterogeneidade na gestão das despesas públicas em educação fundamental. Diante disso, mensuraram-se os escores de eficiência técnica considerando-se diferentes grupos de subtecnologias, fazendo com que os índices médios de otimização para os anos iniciais e finais do ensino fundamental se elevassem para (0,818) e (0,859), nesta ordem. Isso indica que os municípios podem reduzir os gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, em média, em 18,2% e 14,1%, considerando tudo mais constante.

Destaca-se que os resultados deste estudo representam avanços na avaliação de desempenho dos gastos públicos em educação no território pernambucano, pois, como discorrem Rocha et al. (2017) e Soares et al. (2019), inúmeros são os estudos encontrados na área de economia que ignoram a heterogeneidade tecnológica na avaliação de eficiência técnica, embora comprovadamente esta exerça influência sobre os níveis de otimização. Essa também pode ser uma das razões de Rodrigues et al. (2018) encontrar escores de ineficiência dos gastos municipais em educação tão desarrazoáveis para o Nordeste brasileiro, dado que, no cálculo dos indicadores de eficiência técnica, desconsiderou-se o tamanho da população dos municípios.

Esses resultados estão em consonância com Scherer et al. (2019), que, ao verificarem a eficiência dos estados brasileiros nos gastos públicos em educação fundamental, constatam que o

escore de otimização do estado de Pernambuco é de 0,851, terceiro maior do país, ficando atrás apenas de Goiás e Minas Gerais. Os resultados obtidos também estão de acordo com Silva e Almeida (2012), que, ao avaliarem a eficiência técnica dos gastos públicos em ensino fundamental dos municípios norte-rio-grandenses, constatam que 70,7% dos municípios apresentam nível de otimização superior a 0,7. Nesse quadro, Sucena (2014) argumenta que os requisitos para a realização de uma gestão pública exitosa na educação fundamental é de que os administradores municipais possuam expressiva experiência profissional e alto nível educacional, pois esses aspectos refletem diretamente na qualidade do gerenciamento e na alocação dos recursos públicos em ensino.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos escores de eficiência técnica e teste de diferenças de distribuições – 2017

Distribuições	Média	DP	Min.	Máx.	Teste de <i>Kogolmorov-Smirnov</i>
					(K-S)
Rede Pública Municipal - Anos Iniciais do Ensino Fundamental					
GTE	0.878	0.126	0.556	1.000	0.37158***
GTE (Bootstrap)	0.818	0.110	0.526	0.991	
MTE	0.812	0.134	0.552	1.000	0.26230***
MTE (Bootstrap)	0.748	0.104	0.519	0.941	
Rede Pública Municipal - Anos Finais do Ensino Fundamental					
GTE	0.909	0.107	0.526	1.000	0.45349***
GTE (Bootstrap)	0.859	0.093	0.491	0.985	
MTE	0.843	0.142	0.394	1.000	0.29651***
MTE (Bootstrap)	0.790	0.123	0.373	0.974	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: DP= Desvio Padrão. (***) Significativo ao nível de 1% (p-value < 0.001). GTE = Eficiência do gasto público em educação fundamental mensurado dentro do grupo; MTE = Eficiência do gasto público em educação fundamental mensurado na metafronteira.

A Tabela 3 apresenta os resultados de eficiência dos municípios pernambucanos na gestão dos gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, de acordo com o porte populacional. Nesse sentido, mais uma vez, ao controlar a heterogeneidade tecnológica, nota-se que os índices de eficiência dentro do grupo (GTE) são superiores aos da metafronteira (MTE). Isso indica que o porte populacional dos municípios é um aspecto importante na mensuração dos escores de otimização gerencial das despesas públicas, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais da educação fundamental da rede municipal de ensino público.

Nessa linha, sobre a eficiência gerencial (GTE), constata-se que os municípios das faixas de até 20.000 e mais de 100.000 habitantes exibem os maiores níveis médios de otimização nos anos iniciais do ensino fundamental, respectivamente: (0,837) e (0,981). Isso implica que os municípios de grande e pequeno portes são os mais eficientes na aplicação dos recursos públicos nos anos iniciais da educação fundamental. Em contraste, os municípios que se encontram nas faixas de 20.000 até 50.000 habitantes e 50.000 até 100.000 habitantes apresentam índices médios de eficiência técnica mais baixos, isto é, de (0,777) e (0,799). Em outros termos, os municípios pernambucanos pertencentes a esses dois últimos grupos podem reduzir os gastos públicos nos anos iniciais do ensino fundamental, em média, em 22,3% e 20,01%, respectivamente.

Tabela 3 – Indicadores de eficiência técnica dos gastos públicos em educação fundamental dos municípios pernambucanos por grupos populacionais – 2017

Grupos	Qt. Mun.	Média	DP	Mín.	Máx.
Rede Pública Municipal - Anos Iniciais do Ensino Fundamental					
Taxa Metatecnologia (MTR)					
Até 20 mil habitantes	74	0.921	0.048	0.798	0.984
De 20 mil até 50 mil habitantes	73	0.960	0.047	0.817	1.000
De 50 mil até 100 mil habitantes	23	0.877	0.093	0.676	1.000
Mais de 100 mil habitantes	13	0.731	0.092	0.571	0.890
Eficiência na Metafronteira (MTE)					
Até 20 mil habitantes	74	0.771	0.092	0.556	0.914
De 20 mil até 50 mil habitantes	73	0.744	0.107	0.532	0.941
De 50 mil até 100 mil habitantes	23	0.700	0.120	0.519	0.914
Mais de 100 mil habitantes	13	0.718	0.093	0.566	0.878
Eficiência dentro do grupo (GTE)					
Até 20 mil habitantes	74	0.837	0.085	0.623	0.952
De 20 mil até 50 mil habitantes	73	0.777	0.111	0.526	0.955
De 50 mil até 100 mil habitantes	23	0.799	0.111	0.530	0.950
Mais de 100 mil habitantes	13	0.981	0.016	0.931	0.991
Rede Pública Municipal - Anos Finais do Ensino Fundamental					
Taxa Metatecnologia (MTR)					
Até 20 mil habitantes	71	0.975	0.015	0.933	1.000
De 20 mil até 50 mil habitantes	68	0.937	0.053	0.750	1.000
De 50 mil até 100 mil habitantes	21	0.789	0.136	0.502	0.977
Mais de 100 mil habitantes	12	0.723	0.149	0.453	0.972
Eficiência na Metafronteira (MTE)					
Até 20 mil habitantes	71	0.839	0.089	0.610	0.974
De 20 mil até 50 mil habitantes	68	0.784	0.110	0.454	0.951
De 50 mil até 100 mil habitantes	21	0.717	0.149	0.453	0.916
Mais de 100 mil habitantes	12	0.665	0.165	0.373	0.914
Eficiência dentro do grupo (GTE)					
Até 20 mil habitantes	71	0.860	0.091	0.625	0.985
De 20 mil até 50 mil habitantes	68	0.835	0.099	0.491	0.964
De 50 mil até 100 mil habitantes	21	0.905	0.067	0.702	0.960
Mais de 100 mil habitantes	12	0.911	0.069	0.728	0.968

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: DP= Desvio Padrão. GTE = Eficiência do gasto público em educação fundamental mensurado dentro do grupo; MTE = Eficiência do gasto público em educação fundamental mensurado na metafronteira; MTR = Taxa metatecnologia.

Esses resultados contrastam com os de Almeida e Gasparini (2011), que, ao avaliarem a eficiência técnica das despesas públicas com educação fundamental, evidenciam que os municípios paraibanos de pequeno porte apresentam os piores índices de otimização. Essa evidência oposta achada neste trabalho justifica-se porque, em geral, os municípios menos populosos possuem mais recursos financeiros disponíveis por alunos, o que permite potencializar os resultados da educação fundamental. Já os municípios de grande porte se beneficiam de economias de escala. Esses dois aspectos explicam o fato dos municípios pernambucanos de pequeno e grande portes, em média, se destacarem como os mais eficientes nos anos iniciais do ensino fundamental (MORAES et al., 2017).

Em relação aos anos finais do ensino fundamental, nota-se que a eficiência gerencial é mais elevada para os municípios das faixas de 50.000 até 100.000 e mais de 100.000 habitantes, sendo nesta ordem de (0,905) e (0,911). De outro modo, podem reduzir os gastos públicos, em média, em cerca de 10%. Os municípios com faixas de até 20.000 e de 20.000 até 50.000 habitantes podem diminuir as despesas públicas nos anos finais, em média, em cerca de 15%. Essas constatações não significam que os municípios pernambucanos com menores níveis de eficiência técnica devem reduzir o seu orçamento na área da educação fundamental; apenas significam que eles podem manter os resultados educacionais atuais poupando recursos públicos. Em outras palavras, os municípios podem combinar melhor os insumos (recursos financeiros) e os produtos (resultados educacionais) da educação fundamental (SCHERER et al., 2019).

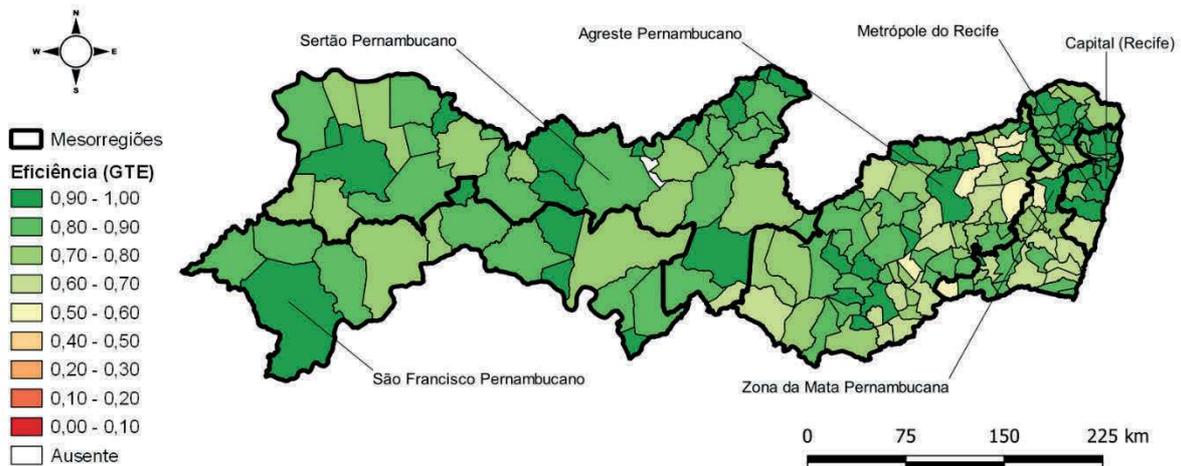
Embora se observe uma associação entre o porte dos municípios e os escores de eficiência gerencial para os anos finais que eles apresentam na alocação dos recursos públicos, as diferenças entre os indicadores de otimização são baixas neste ciclo educacional, ou seja, há certa homogeneidade nos dois grupos abaixo de 50.000 mil habitantes e entre os dois acima deste nível. Esses resultados pedem uma investigação mais aprofundada sobre a eficiência gerencial dos gastos públicos para os anos finais do ensino fundamental no território pernambucano. Essas inferências de eficiência técnica dos gastos públicos para os anos finais do ensino fundamental são próximas às encontradas por Moraes et al. (2017) para os municípios paulistas. Os autores verificaram que os municípios de médio porte exibem melhores índices de eficiência técnica nesta etapa educacional e que a otimização dos municípios de outras faixas populacionais também era bastante homogênea.

Outro indicador importante calculado nesta pesquisa é a taxa de metatecnologia (MTR), que corresponde a razão dos escores de eficiência técnica auferidos na metafronteira (MTE) e dentro do grupo (GTE). Assim, caso não existam disparidades quanto ao tamanho da população, os indicadores GTE e MTE se igualam e o indicador MTR assume valor unitário. Nessa perspectiva, quanto maior a distância da unidade, maiores são as diferenças entre os níveis de eficiência dos grupos e da metafronteira (ver Tabela 3). Assim, os municípios com faixas de 50.000 até 100.000 habitantes e acima de 100.000 habitantes, nos anos iniciais ou finais do ensino fundamental, apresentam valores médios do indicador MTR que distam de uma unidade.

Como apresentado, a avaliação da eficiência é importante para o monitoramento, o acompanhamento e a implantação de ações e programas de melhorias de desempenho no setor público municipal (RAMOS; SCHABBACH, 2012). Nessa linha, Cardoso Júnior e Cunha (2015) argumentam que essa prática (avaliação) deve ser de natureza contínua, cumulativa e frequente na esfera pública, para que os resultados sociais e econômicos de interesse público estejam sempre em crescimento. É nesta perspectiva que o indicador MTR pode ser usado para a efetivação de programas que busquem mudar as características contextuais em que a produção municipal da educação fundamental esteja acontecendo, como, por exemplo, na infraestrutura e no financiamento. Por essa razão, os resultados alcançados nesta pesquisa mostram que, além dos aspectos gerenciais e tecnológicos, o ambiente de produção da educação fundamental também exerce influência sobre os índices de otimização dos municípios pernambucanos (O'DONNELL et al., 2008; BATTESE et al., 2004; ROCHA et al., 2017).

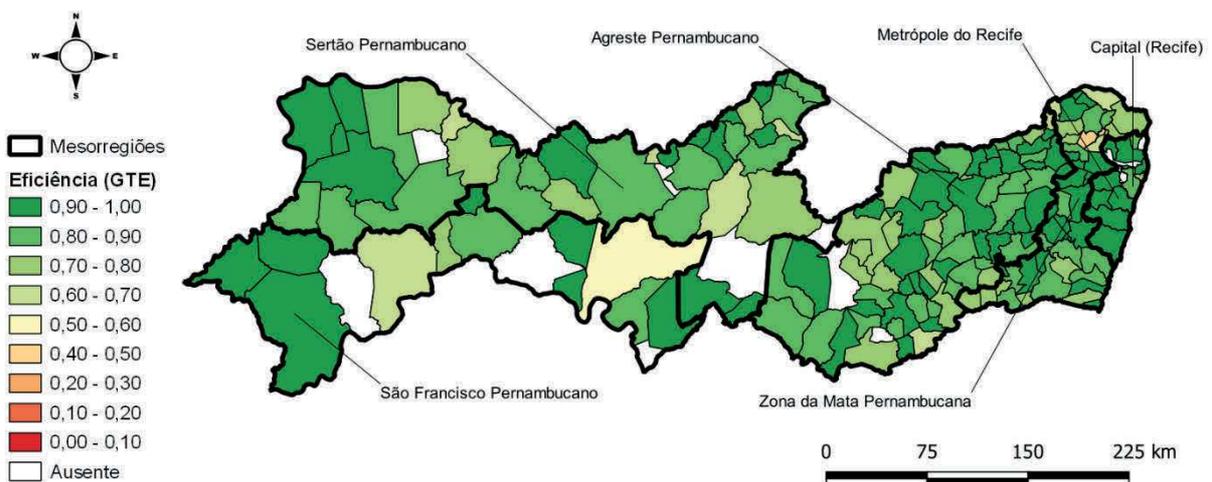
Adicionalmente, nas Figuras 7 e 8, apresenta-se a distribuição dos escores de eficiência técnica dos gastos públicos dos municípios pernambucanos para os anos iniciais e finais do ensino fundamental.

Figura 7 – Distribuição dos escores de eficiência técnica dos gastos públicos dos municípios pernambucanos, nos anos iniciais do ensino fundamental – 2017



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 8 – Distribuição dos escores de eficiência técnica dos gastos públicos dos municípios pernambucanos nos anos finais do ensino fundamental – 2017



Fonte: Resultados da pesquisa.

Esses mapas mostram que quanto mais próximos os municípios se encontram da cor verde escura, maiores são os níveis de eficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental. Em contraste, quanto mais próxima da cor vermelha, mais baixos são os indicadores de eficiência gerencial dos municípios pernambucanos na gestão dos recursos públicos em educação fundamental. Deve-se reportar que 72,7% dos municípios pernambucanos exibem níveis de otimização nos anos iniciais do ensino fundamental superiores (0,75). Nos anos finais, por outro lado, cerca de 86,1% dos municípios apresentam indicadores de eficiência técnica maiores que (0,75). Assim, em termos gerais, os municípios pernambucanos apresentam níveis satisfatórios de eficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental, embora exista espaço para economias.

Individualmente, conforme a Figura 7, nos anos iniciais do ensino fundamental os municípios mais eficientes são: Paulista (0,991), Cabo de Santo Agostinho (0,990), Olinda (0,989), Jaboatão dos Guararapes (0,988), Camaragibe (0,987), Petrolina (0,987), Santa Cruz do Capibaribe

(0,987), São Lourenço da Mata (0,987), Vitória de Santo Antão (0,986), Garanhuns (0,978), Caruaru (0,977) e Recife (0,975), enquanto os municípios menos eficientes são: Lajedo (0,526), Gravatá (0,530), Quipapá (0,547), Surubim (0,552), Riacho das Almas (0,570), Pombos (0,571), João Alfredo (0,593) e Bom Jardim (0,598). Ainda, nesse contexto, com base na Figura 8, nos anos finais da educação fundamental, os municípios pernambucanos mais eficientes são: Joaquim Nabuco (0,985), Itacuruba (0,976), Vitória de Santo Antão (0,968), Afrânio (0,964), Tamandaré (0,964), Primavera (0,963), Palmares (0,960), Jucati (0,959), Glória do Goitá (0,959), Cabo de Santo Agostinho (0,958), Gravatá (0,958), Salgadinho (0,955), Paudalho (0,954) e Quixaba (0,951), ao passo que os municípios menos eficientes são: Nazaré da Mata (0,491), Floresta (0,567), Custódia (0,614) e Itambé (0,620). Nesse contexto, recomenda-se aos municípios que possuem baixos níveis de eficiência técnica espelharem sua administração escolar e orçamentária na dos municípios pernambucanos com os maiores índices de eficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental.

A Tabela 4 apresenta a distribuição dos indicadores de eficiência técnica (GTE) da administração dos gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental para as mesorregiões pernambucanas. Nesses termos, as mesorregiões que apresentam os maiores níveis médios de otimização das despesas públicas para os anos iniciais da educação fundamental são: Região Metropolitana do Recife (0,912), Sertão Pernambucano (0,859) e Sertão do São Francisco (0,857). Em contraste, o Agreste Pernambucano (0,785) e a Zona da Mata Pernambucana (0,792) exibem as menores médias de eficiência técnica para este ciclo da educação fundamental. Além disso, as mesorregiões do interior pernambucano podem reduzir, em média, entre cerca de 10% e 20% os gastos públicos na primeira etapa da educação fundamental.

Sobre os anos finais do ensino fundamental, tem-se que as mesorregiões pernambucanas apresentam escores de eficiência gerencial similares e acima de 0,8. Em outras palavras, essas mesorregiões também podem economizar, em média, entre cerca de 10% e 20% dos recursos públicos direcionados ao segundo ciclo da educação fundamental. Ademais, a Região Metropolitana do Recife e o Agreste Pernambucano polarizam com as maiores médias de eficiência técnica nos anos finais do ensino fundamental, respectivamente de (0,899) e (0,870).

Tabela 4 – Indicadores de eficiência técnica dos gastos públicos em educação fundamental para as mesorregiões pernambucanas – 2017

Grupos	Qt. Mun.	Média	DP	Mín.	Máx.
Rede Pública Municipal - Anos Iniciais do Ensino Fundamental					
Sertão Pernambucano	40	0.859	0.071	0.642	0.955
Sertão do São Francisco	15	0.857	0.082	0.720	0.987
Agreste Pernambucano	71	0.785	0.117	0.526	0.987
Zona da Mata Pernambucana	43	0.792	0.110	0.547	0.986
Região Metropolitana do Recife	14	0.912	0.099	0.693	0.991
Rede Pública Municipal - Anos Finais do Ensino Fundamental					
Sertão Pernambucano	37	0.846	0.092	0.614	0.951
Sertão do São Francisco	12	0.858	0.124	0.567	0.976
Agreste Pernambucano	69	0.870	0.078	0.625	0.959
Zona da Mata Pernambucana	43	0.845	0.111	0.491	0.985
Região Metropolitana do Recife	11	0.899	0.068	0.728	0.958

Fonte: Resultados da pesquisa. Nota: DP= Desvio Padrão.

Diante do exposto, recomenda-se que os governos municipais com baixos níveis de eficiência técnica, considerando seus respectivos portes e mesorregiões, melhorem a transparência fiscal e os níveis de *compliance*, assim como os conselhos municipais de educação e a sociedade civil

umentem o controle social sobre a aplicação dos recursos públicos e processos da educação. Ademais, acredita-se que os municípios devam criar programas de boas práticas de gestão, promover capacitações do seu corpo administrativo frequentemente e implantarem sistemas informatizados modernos de controle das despesas educacionais, tais ações podem contribuir para o aumento da eficiência técnica na aplicação dos recursos públicos e dos resultados do ensino fundamental no curto e médio prazo (ALMEIDA; CUNHA, 2017).

5.3 Análise dos condicionantes da (in) eficiência técnica estimados no segundo estágio

A Tabela 5 apresenta os resultados do modelo econométrico de Tobit para os anos iniciais e finais do ensino fundamental dos municípios do estado de Pernambuco. Nesse sentido, reporta-se que a variável dependente expressa os escores de ineficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais). Nesse contexto, a estatística de *Wald* denota que a hipótese nula de que os coeficientes estimados são globalmente iguais a zero é rejeitada ao nível de significância de 1%. Nos anos iniciais do ensino fundamental, nota-se que os coeficientes das variáveis explicativas exibiram significância estatística ao menos até 10%, com exceção da média de alunos por turma e da taxa de repetência escolar. Em relação aos anos finais desta etapa educacional, observa-se que todas os coeficientes das variáveis explicativas foram significativos ao menos até 10%.

Tabela 5 – Resultados do modelo de regressão para os condicionantes da (in) eficiência técnica dos gastos públicos com ensino fundamental dos municípios do estado de Pernambuco – 2017

Variáveis	Anos Iniciais	Anos Finais
Escore de Ineficiência	Coefficientes	Coefficientes
<i>Docentes com Ensino Superior</i>	0.340*** (0.080)	0.435*** (0.117)
<i>Notas do IDEB</i>	-0.174** (0.053)	-0.610*** (0.154)
<i>Matrículas de Alunos</i>	-0.391** (0.143)	-0.387*** (0.075)
<i>População Municipal</i>	0.398** (0.136)	0.269*** (0.065)
<i>Média Aluno/Turma (dummy)</i>	-0.081 (0.051)	-0.145** (0.048)
<i>Taxa de Repetência Escolar</i>	-0.003 (0.007)	-0.011* (0.005)
<i>IDH Municipal</i>	-4.464*** (0.920)	-1.728* (0.698)
<i>Constante</i>	4.955*** (0.955)	1.285** (0.486)
Wald chi2	37.200	48.77
Prob > chi2	0.000	0.000
Observações	183	172

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Entre parênteses, encontram-se os erros-padrões. (***) significativo a 1%, (**) significativo a 5% e (*) significativos a 10%.

Nas estimações para ambos os ciclos da educação fundamental, nota-se que a taxa de repetência escolar exibe sinal contrário ao esperado, dado que o modelo aponta que esta variável se encontra inversamente associada à ineficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental, para os anos iniciais ou finais, muito embora, para o primeiro, tenha sido insignificante estatisticamente. Em geral, os municípios que apresentam um maior quantitativo de alunos que repetem ou se atrasam no ciclo educacional devem ser mais ineficientes, em decorrência da oneração que prejudica os resultados de otimização na alocação dos recursos públicos. Particularmente, estes municípios gastam mais recursos financeiros e físicos em educação fundamental, respectivamente: água, energia, material escolar, merenda, entre outros.

Nesse quadro, a maior adequação docente eleva a despesa pública dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, visto que profissionais mais qualificados implicam também mais custos para a gestão municipal. Em outros termos, existe uma relação direta entre qualificação docente e ineficiência na alocação dos recursos públicos em educação fundamental. Em relação ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), este apresentou relação negativa com os escores de ineficiência técnica nas despesas públicas dos anos iniciais e finais do ensino fundamental. Essa mesma relação é encontrada para a quantidade de matrículas registradas nos municípios pernambucanos. Nesse sentido, evidencia-se que os municípios com melhores resultados nesse índice educacional e com maiores quantitativos de matrículas são menos ineficientes na administração dos recursos públicos do ensino fundamental. Isso indica que a maior quantidade de alunos matriculados reduz a ineficiência na alocação dos gastos públicos, em razão das economias de escala (MOTTÉ; OLIVEIRA, 2017; ARAÚJO JÚNIOR et al., 2016).

Nesse contexto, a população apresentou uma associação positiva com os indicadores de ineficiência técnica municipal na alocação dos recursos públicos em ensino fundamental (anos iniciais e finais) no território pernambucano. Embora os municípios mais populosos consigam obter economias de escala na produção da educação fundamental, podem alocar relativamente mal seus recursos nesta área social, exibindo desperdícios, em decorrência da maior complexidade da rede municipal de educação pública.

Os municípios do estado que possuem uma menor média de alunos por turmas nos anos finais do ensino fundamental são menos ineficientes na administração dos gastos públicos em educação. Nessa perspectiva, as salas de aula com menores quantidades de alunos, em termos gerais, possuem maiores aproveitamentos do ensino e permitem a obtenção de melhores resultados educacionais. Em outras palavras, classes menores tendem a serem benéficas, tendo em vista que possibilitam aos profissionais de educação focalizarem mais nas necessidades individuais de aprendizado dos alunos, com a alocação de menores quantidades de recursos físicos, humanos e financeiros.

Ainda nesse sentido, os municípios com melhores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) tendem a ser menos ineficientes na aplicação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais). Em geral, municípios com melhores condições de vida (saúde, educação e lazer) possuem indivíduos que realizam um controle social mais intenso e rígido da administração municipal, o que reduz substancialmente os desperdícios de recursos públicos. Nessa perspectiva, acrescenta-se também que os municípios com melhores condições de vida, normalmente, possuem uma estrutura administrativa moderna e com profissionais mais qualificados, o que contribui diretamente para o uso racional dos recursos públicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo mensurar a eficiência técnica na administração dos gastos públicos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental dos municípios do estado de Pernambuco, no ano de 2017. Essa pesquisa é importante, não apenas pelo conhecimento científico produzido, como também pelas informações e inferências realizadas sobre o atual contexto da educação fundamental no território pernambucano. Esse conhecimento tem sido cada vez mais necessário para

o acompanhamento, o monitoramento e o aperfeiçoamento das políticas públicas educacionais, bem como para a efetivação desta última na rede municipal de ensino, isto é, na sua capacidade de melhorar a qualidade do ensino fundamental no estado.

Embora os gastos públicos com educação fundamental tenham crescido em Pernambuco na última década, os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) 2017 indicam que a qualidade do ensino não evoluiu na mesma velocidade. Nesse sentido, chama-se à atenção da sociedade e das autoridades públicas para o não acompanhamento dos municípios pernambucanos às metas projetadas para o indicador educacional neste período. Nesses termos, nos anos iniciais da educação fundamental, 35,5% dos municípios pernambucanos não alcançaram as metas projetadas para o ano supracitado. Este cenário é ainda pior para os anos finais, em que 60,6% das localidades do estado não atingiram as metas estabelecidas pela ferramenta de monitoramento da qualidade e do progresso da educação básica.

No tocante à otimização na esfera municipal, constatou-se que os municípios pernambucanos podem reduzir as despesas públicas nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, em média, em 18,2% e 14,1%. Identificou-se, ainda, que os municípios com até 20 mil habitantes e mais de 100 mil habitantes são os mais eficientes na aplicação dos recursos públicos nos anos iniciais da educação fundamental, ao passo que, nos anos finais, são os municípios entre 50 mil e 100 mil habitantes e mais de 100 mil habitantes. Destaca-se, também, que, entre os municípios que apresentaram níveis satisfatórios (acima de 0,9) de eficiência técnica na administração dos recursos públicos, há aqueles que também alcançaram notas elevadas no IDEB para os anos iniciais (acima de 5,5) e finais (acima de 5,0) na educação fundamental. Em relação aos anos iniciais, sublinham-se os municípios de Brejinho, Quixaba, Petrolina, Terra Nova e Tabira, enquanto, nos anos finais, os municípios de Brejinho, Carnaíba, Triunfo, Trindade, Dormentes, Limoeiro, Quixaba, Jupi e Tacaratu. Em termos de otimização condicional aos resultados educacionais, estes municípios também são parâmetros de boas práticas gerenciais e escolares para os municípios menos eficientes e com déficits na educação fundamental; além disso, podem ser utilizados como referência para a criação e o aperfeiçoamento de políticas educacionais no território pernambucano.

Em relação às mesorregiões, constatou-se que, em média, os municípios do Sertão Pernambucano e da Região Metropolitana do Recife (RMR) são mais eficientes na alocação dos recursos públicos nos anos iniciais da educação fundamental. Já nos anos finais, os municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) e Agreste Pernambucano, em média, apresentam os melhores desempenhos no índice de eficiência técnica. Ademais, as mesorregiões pernambucanas podem reduzir os gastos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais), em termos médios, entre 10% e 20%. Isso demonstra que os resultados educacionais obtidos, tanto ao nível municipal quanto ao nível regional, poderiam ser mantidos no patamar atual, alocando-se menos recursos públicos, casos os gestores municipais adotassem métodos racionais de gerenciamento.

Embora os gestores municipais estejam constantemente solicitando aumento no repasse de recursos públicos para a educação fundamental (anos iniciais e finais), esta pesquisa evidencia que ainda existe margem para expandir os resultados educacionais, adotando-se melhores práticas de gerenciamento. Diante disso, recomenda-se aos municípios modernizarem a estrutura administrativa da educação e darem maior transparência ao uso dos recursos públicos (*accountability*). Ademais, em posse dos resultados deste estudo, a sociedade civil, os conselhos escolares e os sindicatos podem fiscalizar orientadamente os governos municipais com baixa eficiência na alocação dos recursos públicos em educação fundamental.

Esta pesquisa ainda descobriu que o resultado no IDEB, matrículas de alunos, média de alunos por turma e melhores condições de desenvolvimento humano (IDH) reduzem a ineficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais), enquanto docentes com ensino superior e população atuam inversamente. Evidencia-se, assim, que as condições socioeconômicas e as economias de escala influenciam na otimização do gerenciamento das despesas públicas em educação fundamental.

Contudo, este estudo apresenta algumas limitações em decorrência da utilização de dados secundários (INEP, IBGE e STN), o que impossibilitou a avaliação da eficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental (anos iniciais e finais) para todos os municípios do Pernambuco. Deste modo, dos 185 municípios que o estado possui, apenas 183 e 172 foram analisados para os anos iniciais e finais da educação fundamental, respectivamente. Reporta-se, ainda, que, para a análise dos condicionantes da (in) eficiência técnica, não existem dados atualizados sobre os indicadores socioeconômicos e demográficos, o que cria grandes dificuldades e restrições para o segundo estágio deste trabalho. Pontua-se, também, que esta pesquisa se limita a mensurar a eficiência técnica na alocação dos recursos públicos em educação fundamental, no território estadual, em apenas um instante do tempo. Entretanto, existem evidências, na literatura econômica, de que os ciclos políticos influenciam nos resultados educacionais. Observa-se, portanto, uma oportunidade de investigação futura do desempenho dos municípios pernambucanos, ao longo da última década, na aplicação dos recursos públicos em ensino fundamental, considerando as mudanças políticas ocorridas.

Ademais, na próxima pesquisa, pretende-se avaliar a eficiência estática e dinâmica dos municípios pernambucanos, no que se refere às despesas públicas nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, considerando os resultados educacionais da Prova Brasil e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), componentes do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Professor Dr. Luciano Feijão Ximenes (Editor) e aos revisores não identificados por seus comentários muito úteis eximindo-os de qualquer responsabilidade por erros remanescentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. T. C.; CUNHA, M. N. A. Eficiência dos gastos públicos em educação básica dos municípios nordestinos: 2007 a 2013. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 4, p. 55-71, 2017.
- ALMEIDA, A. T. C.; GASPARINI, C. E. Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 3, p. 621-640, 2011.
- ARAÚJO JÚNIOR, J. N. et al. Eficiência técnica das escolas públicas dos estados do Nordeste: uma abordagem em dois estágios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 3, p. 61-73, 2016.
- BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p.1078-1092, 1984.
- BATTESE, G. E.; RAO, D. P.; O'DONNELL, C. J. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. **Journal of productivity analysis**, v. 21, n. 1, p. 91-103, 2004.
- CABUGUEIRA, A. C. C. M. Contributos reflexivos para o estudo das relações entre a educação e o desenvolvimento. **Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, p. 193-229, 2002.
- CARDOSO, J. C.; CUNHA, A. S. **Planejamento e Avaliação de Políticas Públicas**. Brasília: Ipea, 2015. Disponível em: <<https://cutt.ly/ZnJBhBs>>. Acesso em: 10/08/2020.
- CARVALHO, J. F. **Proposta de um índice de eficiência relativa na gestão de recursos públicos no ensino médio estadual de Pernambuco, na perspectiva das Gerências Regionais de Educação-**

GRE (s). Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, p. 113. 2016.

CARVALHO, L. D. B.; SOUSA, M. C. S. Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma abordagem em três estágios. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 44, n. 4, p. 649-684, 2014.

CASTRO, J. A.; OLIVEIRA, M. G. Políticas públicas e desenvolvimento. In: MADEIRA, L. M. (org.). **Avaliação de políticas públicas**. Porto Alegre: UFRGS/Cegov, p. 20-48, 2014.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Medir a eficiência das unidades de tomada de decisão. **Jornal europeu de pesquisa operacional**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

CHU, K.; ZHANG, N.; CHEN, Z. The efficiency and its determinants for China's medical care system: some policy implications for Northeast Asia. **Sustainability**, v. 7, n. 10, p. 14092-14111, 2015.

COSTA, F. L.; CASTANHAR, J. C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, v. 37, n. 5, p. 969-992, 2003.

DANIEL, L. P. et al. Eficiência na Gestão de Serviços Públicos de Atenção Básica em Saúde nos Municípios do Estado de Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, v. 22, n. 44, p. 79-99, 2020.

DANTAS, Fabiano da Costa et al. Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos Municípios do Rio Grande do Norte. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 1, p. 27-40, 2015.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, v.19, n.3, p. 273-292, 1951.

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

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERREIRA FILHO, M. G. **Comentários à Constituição brasileira de 1988**. São Paulo: Saraiva, 1997.

FETHI, M. D.; JACKSON, P. M.; WEYMAN-JONES, T. G. Measuring the Efficiency of European Airlines: An Application of DEA and Tobit Analysis. In: **Annual Meeting of the European Public Choice Society**, Siena, Italy, p.32.2000.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Análise envoltória de dados. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W.C. (ed.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: UFV, 2004. p. 121-160.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 7. ed. Boston: Prentice Hall, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10/01/2020.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2017**. Brasília: Inep, 2019.

_____. **IDEB: resultados e metas**. Brasília: Inep, 2020a.

_____. **Indicadores Educacionais**. Brasília: Inep, 2020b.

- JÚNIOR, S. P. M.; IRFFI, G. I.; BENEGAS, M. B. B. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas (PPE)**, n. 36, p. 220-241, 2011.
- KOOPMANS, T. C. An analysis of production as an efficient combination of activities. In: **Activity analysis of production and allocation**, T C. Koopmans (Ed), Wiley, New York, 1951.
- MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 37.ed. São Paulo: Malheiros, 2010.
- MENDES, M. A despesa federal em educação: 2004-2014. **Boletim legislativo**, v. 26, p. 1-13, 2015.
- MIRANDA, R. B.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.
- MORAES, V. M.; POLIZEL, M. F.; CROZATTI, J. Eficiência dos gastos municipais com a educação fundamental: uma análise dos municípios paulistas no ano de 2013. **Revista Contabilidade e Controladoria**, v. 9, n. 2, p. 23-43, 2017.
- MOTTA, A. R. et al. Qualidade do gasto público: revisitando o conceito em busca de uma abordagem polissêmica articulada. **Texto para discussão nº 18**. Brasília: Escola de Administração Fazendária, 2014. Disponível em: < <https://cutt.ly/TnJ2Ict>>. Acesso em: 15/06/2021.
- MOTTÉ, H. Z.; OLIVEIRA, R. C. Gastos públicos em educação e eficiência: uma análise para os municípios bahianos. In: Anais XIII Encontro de Economia Bahia. 2017. **Anais...**, Salvador, 2017.
- NUNDOOCHAN, A. Improving public hospital efficiency and fiscal space implications: the case of Mauritius. **International journal for equity in health**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2020.
- O'DONNELL, C. J.; RAO, D. P.; BATTESE, G. E. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. **Empirical economics**, v. 34, n. 2, p. 231-255, 2008.
- RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de administração pública**, v. 46, n. 5, p. 1271-1294, 2012.
- ROCHA, F. et al. Are more resources always the answer? A supply and demand analysis for public health services in Brazilian municipalities. **EconomiA**, v. 18, n. 1, p. 98-116, 2017.
- RODRIGUES, A. M. et al. Eficiência dos gastos municipais em educação no Nordeste Brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 49, n. 1, p. 45-61, 2018.
- SCHERER, G. et al. Análise da eficiência dos gastos com educação no ensino fundamental dos estados brasileiros, a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA). **ConTexto**, v. 19, n. 43, p. 27-43, 2019.
- SILVA FILHO, G. M. et al. Análise da Eficiência nos Gastos Públicos com Educação Fundamental nos Colégios Militares do Exército em 2014. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 4, n. 1, p. 50-64, 2016.
- 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**, n. 39, p. 219-241, 2012.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. **Management science**, v. 44, n. 1, p. 49-61, 1998.
- _____. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31-64, 2007.

SOARES, T. C.; COSTA, J. B.; LOPES, L. S. Análise espacial da eficiência dos gastos públicos em saúde em Minas Gerais. **Análise Econômica**, v. 37, n. 72, 2019.

SOARES, T. C.; CUNHA, D. A. Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil. **Nova Economia**, v. 29, n. 2, p. 429-458, 2019.

STN – Secretaria do Tesouro Nacional. **Transferências Constitucionais**. Brasília: STN, 2020.

SUCENA, V. T. et al. Indicador de eficiência do gasto público em educação. **Texto para discussão nº 21**. Brasília: ESAF, 2014. Disponível em: <<https://cutt.ly/WnJ3t1m>>. Disponível: 05/08/2020.

VASCONCELOS, C. R. D.; LEAL, I. O. J.; CERQUEIRA ARAÚJO, J. A. Q. Nexos entre gestão, avaliação e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em escolas públicas. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, v.24, n.1, p. 55-70, 2020.

VIDAL, E. M.; VIEIRA, S. L. Gestão educacional e resultados no Ideb: um estudo de caso em dez municípios cearenses. **Estudos em avaliação educacional**, v. 22, n. 50, p. 419-434, 2011.

ZOGHBI, A. C. et al. Análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, p. 9-61, 2011.