



Universidade de Brasília
Faculdade UnB Planaltina – FUP
Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública – PPGP

Cecília Calcagno Grillo

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA E DA PRODUTIVIDADE NA
ALOCÇÃO DE RECURSOS DO FUNDEB NO ESTADO DO
AMAPÁ ENTRE 2010 E 2019**

Brasília-DF

2022

Cecília Calcagno Grillo

**Análise da eficiência e da produtividade na
alocação de recursos do Fundeb no estado do Amapá entre 2010 e
2019**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Orientador: Prof. Dr. Celso Vila Nova de Souza
Júnior

Brasília-DF

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

GC388aa Grillo, Cecília Calcagno
Análise da eficiência e da produtividade na alocação de
recursos do Fundeb no estado do Amapá entre 2010 e 2019 /
Cecília Calcagno Grillo; orientador Celso Vila Nova de Souza
Júnior. -- Brasília, 2022.
101 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Gestão
Pública) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. Fundeb. 2. Análise Envoltória de Dados. 3. Eficiência.
4. Índice de Malmquist. 5. Produtividade. I. Souza Júnior,
Celso Vila Nova de, orient. II. Título.

Cecília Calcagno Grillo

**Análise da eficiência e da produtividade na
alocação de recursos do Fundeb no estado do Amapá entre 2010 e 2019**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o trabalho de Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão Pública da Universidade de Brasília.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Celso Vila Nova de Souza Júnior
Orientador
PPGP/UnB

Prof. Dr. Tito Belchior Silva Moreira
Membro Interno
PPGP/UnB

Prof. Dr. Angelo do Nascimento Nogueira
Membro Externo
FNDE

Prof. Dr. André Nunes
Suplente
PPGP/UnB

BRASÍLIA
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, especialmente minha mãe e meu pai, que foram responsáveis pela minha formação humana, com os exemplos e ensinamentos sem os quais eu não seria quem eu sou. Um agradecimento especial à minha mãe, que muito me apoiou até aqui, obrigada por tudo!

Ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), à Universidade de Brasília e ao Programa de Graduação em Gestão Pública da Faculdade UnB Planaltina, por me proporcionarem as condições necessárias para este importante passo na carreira profissional e acadêmica.

Aos colegas do FNDE, especialmente Chico, Samuel e Eliane, que foram fundamentais para que eu tenha conseguido concluir esse desafio. Muito obrigada por toda a compreensão e apoio.

Às pessoas que me trouxeram luz nos momentos de dificuldade, me animaram, me escutaram, me incentivaram, leram meus textos, corrigiram, com todo o apoio que eu precisava, especialmente Edu, Jota, Bruninho e Diney.

Ao meu orientador e professor Celso, sempre alegre e disponível. Obrigada por me acompanhar nessa jornada!

Aos meus colegas do PPGP, especialmente: João Paulo, que compartilhou informações essenciais para eu conseguir terminar esta dissertação; Maísa, pela parceria nas disciplinas e pela amizade, que trouxe leveza aos momentos difíceis; Daniel, pela parceria no projeto e nas disciplinas.

E a todos aqueles que não foram mencionados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a minha jornada até aqui.

RESUMO

A presente dissertação foi organizada no formato multipaper, com dois artigos relacionados à eficiência e à produtividade na alocação de recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). O primeiro artigo analisou a eficiência na alocação dos recursos do Fundeb nos 16 municípios do estado do Amapá, entre 2010 e 2019, ano a ano, por meio de Análise Envoltória de Dados (DEA). Foram utilizados dados relativos ao 5º ano do ensino fundamental da rede municipal de educação. Os *inputs* utilizados foram os recursos transferidos pelo Fundeb proporcionais ao 5º ano (Fundeb), o número de alunos por professor (AP), o acesso à energia elétrica e/ou rede de esgoto ou fossa séptica (LEF) e a média de horas-aula diária (HAD). O *output* foi a nota do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O objetivo foi identificar os municípios que formaram a fronteira de eficiência, identificar os *benchmarks* indicados pela análise DEA e organizar os resultados em um ranking de eficiência. Foi utilizado o modelo DEA com retornos variáveis de escala, orientado para o *output*. Os resultados indicaram uma expressiva desigualdade entre os municípios, principalmente quando observados os valores mínimos e máximos em cada variável, o que indica a necessidade de imprimir ainda mais esforços para diminuir as assimetrias intermunicipais. Contudo, ainda assim, as notas do IDEB melhoraram 31,88% nos dez anos analisados. A eficiência padrão apresentou média satisfatória no período, de 0,95. O *benchmarking* apontou que Pedra Branca do Amapari e Santana são as principais unidades de referência. A eficiência composta normalizada designou Pedra Branca do Amapari como o município que apresentou maior consistência em bons resultados, e Mazagão foi o que apresentou os resultados menos favoráveis. O estudo conclui que, apesar da expressiva desigualdade entre as unidades federativas, a eficiência média dos municípios é considerada satisfatória. O segundo artigo analisou a produtividade na alocação dos recursos do Fundeb no período de 2010 a 2019 com dados em painel, por meio de Índice de Malmquist, nos 16 municípios do estado do Amapá, para o 5º ano do ensino fundamental. Foram utilizados os mesmos *inputs* e *outputs* do estudo anterior. O objetivo foi verificar alterações da eficiência técnica e da eficiência tecnológica e estimar as tendências impostas pelos resultados encontrados. Os resultados apontaram uma expressiva desigualdade entre os municípios, contudo, ainda assim, as notas do IDEB melhoraram 31,88% nos dez anos analisados. A produtividade de 2010 a 2019 aumentou 3,8%. O período de maior crescimento da produtividade foi entre 2010 e 2011, com 17,1% de crescimento. O período que apresentou o pior resultado foi de 2012 para 2013, com declínio de -6,8% na produtividade total. Amapá foi o município que apresentou o maior crescimento de produtividade total entre 2010 e 2019, com aumento de 9,4%, enquanto Oiapoque foi o único município com declínio de produtividade, de -2% nos dez anos analisados. A produtividade aumentou em seis dos nove anos adjacentes analisados.

Palavras-chave: Fundeb; Análise Envoltória de Dados; eficiência; Índice de Malmquist; produtividade.

ABSTRACT

This dissertation was organized in a multipaper format, composed of two articles related to the efficiency and the productivity in the allocation of resources from the Fund for Maintenance and Development of Basic Education and the Valorization of Education Professionals (Fundeb). The first article analyzed the efficiency in the allocation of Fundeb resources, for all the 16 counties in the state of Amapá, Brazil, in the period from 2010 to 2019, year by year, applying Data Envelopment Analysis (DEA). Data related to the 5th grade of elementary school of the counties' public education system. The inputs used were the financial resources transferred by Fundeb, the number of students per teacher (AP), access to electricity and/or sewage or septic system (LEF), and the average time in class per day (HAD). The outputs were the scores of the Basic Education Development Index (IDEB). The work aims to identify the counties which formed the efficient frontier, also identify the benchmarks indicated by the DEA method and organize the results into an efficiency ranking. The DEA model was used with variable returns to scale, output-oriented. The results pointed to a significant inequality between the counties, especially when observing the minimum and maximum values of each variable, which indicates the need to make more efforts to reduce inter-municipal inequalities. However, even so, IDEB scores improved by 31.88% in the ten years analyzed. The standard efficiency showed a satisfactory average of 0.95 in the period. The benchmarking showed that Pedra Branca do Amapari and Santana are the main reference units. The normalized composite efficiency indicated Pedra Branca do Amapari as the county that presented the highest consistency in good results, and Mazagão was the one that presented the least favorable results. The study concludes that despite the significant inequality between the federative units, the average efficiency of the counties is considered satisfactory. The second article analyzed the productivity in the allocation of Fundeb resources, from 2010 to 2019, with panel data, applying the Malmquist Index, with the 16 counties of Amapá, for the 5th year of elementary school. The same inputs and outputs as in the previous study were used. The work aims to verify changes in technical efficiency and technological efficiency and to estimate the trends imposed by the results. The results showed significant inequality between the counties, however, even so, IDEB scores improved by 31.88% in the ten years analyzed. Productivity increased by 3.8% from 2010 to 2019. The period of highest productivity growth was between 2010 and 2011, with 17.1% growth. The period that presented the worst result was from 2012 to 2013, which showed a decline of -6.8% in total productivity. Amapá was the municipality that presented the highest growth in total productivity between 2010 and 2019, with an increase of 9.4%, while Oiapoque was the only county with a decline in productivity, of -2% in the ten years analyzed. Productivity increased in six of the nine adjacent years analyzed. The study concludes that inequality between Federative Units is a critical point to be observed.

Keywords: Fundeb; Data Envelopment Analysis (DEA); efficiency; Malmquist Index; productivity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – Alunos por Professor

BCC – Banker, Charnes e Cooper

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

DEA – Análise Envoltória de Dados

DMU – Unidades Tomadoras de Decisão

EFF – Eficiência Técnica ou Eficiência Produtiva

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FTP – Produtividade Total dos Fatores

Fundeb – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação

Fundef – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério

HAD – Horas de Aula por Dia

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor

IPM – Índice de Produtividade de Malmquist

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LEF – Acesso à energia elétrica e/ou esgoto ou fossa séptica

MEC – Ministério da Educação

PE – Eficiência Pura

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SE – Eficiência de Escala

TECH – Eficiência Tecnológica

LISTA DE TABELAS

Análise Da Eficiência Na Alocação De Recursos Do Fundeb No Estado Do Amapá Entre 2010 E 2019

Tabela 1 – Principais variáveis utilizadas para medir a eficiência educacional no Brasil com DEA.....	25
Tabela 2 – Municípios analisados, <i>inputs e output</i>	29
Tabela 3 – Médias e desvios padrão dos <i>inputs e output</i> , por ano, de 2010 a 2019....	32
Tabela 4 – Valores mínimos e máximos dos <i>inputs e output</i> , por ano, de 2010 a 2019.	35
Tabela 5 – Médias dos <i>inputs e output</i> , por município, de 2010 a 2019.....	36
Tabela 6 – Frequência de DMUs na fronteira de eficiência padrão e no <i>benchmarking</i> , de 2010 a 2019.....	39
Tabela 7 – Primeira e última DMU, de acordo com o ordenamento pela eficiência composta normalizada (ECN), por ano.....	40
Tabela 8 – Classificação dos municípios, de acordo com a eficiência composta normalizada, de 2010 a 2019.....	41

Análise Da Produtividade Na Alocação De Recursos Do Fundeb No Estado Do Amapá Entre 2010 E 2019

Tabela 1 – Municípios analisados, <i>inputs e output</i>	67
Tabela 2 – Médias e desvios padrão dos <i>inputs e output</i> , por ano, de 2010 a 2019.....	70
Tabela 3 – Valores mínimos e máximos dos <i>inputs e output</i> , por ano, de 2010 a 2019.....	72
Tabela 4 – Médias dos <i>inputs e output</i> , por município, de 2010 a 2019.....	73
Tabela 5 – Resultados da produtividade total, da eficiência produtiva, tecnológica, pura e de escala, a cada par de anos, entre 2010 e 2019.....	75

Apêndice A

Tabela A.1 – Saída do software SAGEPE, ano a ano, por município, de 2010 a 2019.....	85
Tabela A.2 – Médias e desvios padrão, por DMU, de 2010 a 2019.....	88
Tabela A.3 – Médias e desvios Padrão, por ano, de 2010 a 2019.....	89
Tabela A.4 – Lista de municípios que formaram a fronteira de eficiência padrão, por ano, de 2010 a 2019.....	90
Tabela A.5 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2010.....	91
Tabela A.6 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2011.....	91
Tabela A.7 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2012.....	91
Tabela A.8 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2013.....	92
Tabela A.9 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2014.....	92
Tabela A.10 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2015.....	92
Tabela A.11 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2016.....	93
Tabela A.12 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2017.....	93
Tabela A.13 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2018.....	93
Tabela A.14 – Saída do Software SAGEPE referente ao <i>benchmarking</i> , para o ano de 2019.....	94
Tabela A.15 – Unidades de referência (<i>benchmarks</i>) com as respectivas DMUs ineficientes, de 2010 a 2014.....	94
Tabela A.16 – Unidades de referência (<i>benchmarks</i>) com as respectivas DMUs ineficientes, de 2015 a 2019.....	95

Apêndice B

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.....	96
Tabela B.2 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, resumo anual (saída DEAP).....	100
Tabela B.3 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, resumo por DMU (saída DEAP).....	101

SUMÁRIO

Análise da eficiência na alocação de recursos do Fundeb no estado do amapá entre 2010 e 2019

1 Introdução	15
2 Referencial teórico	18
2.1. Pacto Federativo e educação na Constituição	18
2.2. Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica	19
2.3. Eficiência da educação	21
3 Metodologia	26
3.1. Análise Envoltória de Dados	26
3.2. Participantes, instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa	28
4 Resultados e discussão.....	31
4.1. Análise descritiva dos dados.....	32
4.2. Resultados de eficiência.....	37
5 Conclusão.....	42
Referências	44

Análise da produtividade na alocação de recursos do Fundeb no estado do amapá entre 2010 e 2019

1 Introdução	52
2 Referencial teórico	55
2.1. Pacto Federativo e educação na Constituição	55
2.2. Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica	56

2.3. Conceitos relacionados à produtividade	58
2.4. Produtividade da educação	59
3 Metodologia	63
3.1. Análise Envoltória de Dados e Índice de Produtividade Malmquist	63
3.2. Participantes, instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa	65
4 Resultados e Discussão.....	69
4.1. Análise descritiva dos dados.....	69
4.2. Resultados de Produtividade.....	74
5 Conclusão.....	77
Referências	79

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA NA ALOCAÇÃO DE RECURSOS DO FUNDEB NO ESTADO DO AMAPÁ ENTRE 2010 E 2019

RESUMO

O primeiro artigo analisou a eficiência na alocação dos recursos do Fundeb nos 16 municípios do estado do Amapá, entre 2010 e 2019, ano a ano, por meio de Análise Envoltória de Dados (DEA). Foram utilizados dados relativos ao 5º ano do ensino fundamental da rede municipal de educação. Os *inputs* utilizados foram os recursos transferidos pelo Fundeb proporcionais ao 5º ano (Fundeb), o número de alunos por professor (AP), o acesso à energia elétrica e/ou rede de esgoto ou fossa séptica (LEF) e a média de horas-aula diária (HAD). O *output* foi a nota do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O objetivo foi identificar os municípios que formaram a fronteira de eficiência, identificar os *benchmarks* indicados pela análise DEA e organizar os resultados em um ranking de eficiência. Foi utilizado o modelo DEA com retornos variáveis de escala, orientado para o *output*. Os resultados indicaram uma expressiva desigualdade entre os municípios, principalmente quando observados os valores mínimos e máximos em cada variável, o que indica a necessidade de imprimir ainda mais esforços para diminuir as assimetrias intermunicipais. Contudo, ainda assim, as notas do IDEB melhoraram 31,88% nos dez anos analisados. A eficiência padrão apresentou média satisfatória no período, de 0,95. O *benchmarking* apontou que Pedra Branca do Amapari e Santana são as principais unidades de referência. A eficiência composta normalizada designou Pedra Branca do Amapari como o município que apresentou maior consistência em bons resultados, e Mazagão foi o que apresentou os resultados menos favoráveis. O estudo conclui que, apesar da expressiva desigualdade entre as unidades federativas, a eficiência média dos municípios é considerada satisfatória.

ABSTRACT

The first article analyzed the efficiency in the allocation of Fundeb resources, for all the 16 counties in the state of Amapá, Brazil, in the period from 2010 to 2019, year by year, applying Data Envelopment Analysis (DEA). Data related to the 5th grade of elementary school of the counties' public education system. The inputs used were the financial resources transferred by Fundeb, the number of students per teacher (AP), access to electricity and/or sewage or septic system (LEF) and the average time in class per day (HAD). The outputs were the scores of the Basic Education Development Index (IDEB). The work aims to identify the counties which formed the efficient frontier, also identify the benchmarks indicated by the DEA method and organize the results into an efficiency ranking. The DEA model was used, with variable return to scale, output-oriented. The results showed a significant inequality between the counties, especially when observing the defined and maximum values of each variable, which indicates the need to print more exercises to reduce inter-municipal inequalities. However, even so, IDEB scores improved by 31.88% in the top ten years. The average standard presentation in the period, between 0.93 and 0.96. Benchmarking Pedra Branca do Amapari and Santana as the main reference units. The composite efficiency is greater or greater than the results of Pedra Branca do Mapa, which showed consistency in good, which presented the frequency of a less favorable map. The average efficiency of the counties is considered, but there is still significant inequality as federative units, reinforcing the need for measures that have the objective of equality between the Federative Units.

1 INTRODUÇÃO

A educação é um direito fundamental, contudo, até um ano antes da pandemia de COVID-19, um a cada cinco adolescentes, jovens e crianças estavam completamente excluídos da educação em todo o mundo (UNESCO, 2020). A Constituição Federal Brasileira de 1988 determina que a educação pública é um direito de todos e visa o pleno desenvolvimento da pessoa, o preparo para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, sendo reconhecidamente um pré-requisito para a expansão de outros direitos e fundamental para o desenvolvimento econômico do país (BRASIL, 1988).

O novo pacto federativo, instituído pela referida Constituição de 1988, concedeu aos municípios a condição de entes federados, de maneira que diversas responsabilidades de prestação de serviços foram atribuídas aos municípios, inclusive a educação, mas ainda com significativa centralização do poder decisório na União (ARRETCHE, 2010; CURY, 2008; DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017; MENDES, 2004).

A União exerce função supletiva e complementar na política de financiamento da educação, garantindo assistência financeira aos estados, Distrito Federal e municípios (BRASIL, 2009). Com o objetivo de reduzir a desigualdade inter-regional, a Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007, em cumprimento às determinações da Emenda Constitucional nº 53 de 2006, instituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, denominado Fundeb (BRASIL, 2007).

O Fundeb é um fundo especial, com efeitos redistributivos, de natureza contábil, havendo um fundo por estado e um para o Distrito Federal, num total de vinte e sete fundos formados quase integralmente por recursos provenientes de impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios, vinculados à educação por força do disposto no artigo 212 da Constituição Federal. É composto também, a título de complementação, por uma parcela de recursos federais, sempre que, no âmbito de cada estado, seu valor por aluno não alcançar o mínimo definido nacionalmente. A vigência do programa se deu de 2006 a 2020 (BRASIL, 2007).

O objetivo das políticas educacionais é oferecer educação de qualidade. Para acompanhar a análise de qualidade da educação, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), um indicador do Ministério da Educação (MEC), elaborado pelo Instituto Nacional de

Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), que utiliza dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), da Prova Brasil, além de taxas de fluxo e evasão escolar. Ainda que se trate de um indicador de resultado e não de qualidade, é a partir dos dados do IDEB que são planejadas as ações de melhorias para o aumento da qualidade da educação (CHIRINÉA; BRANDÃO, 2015).

Com o objetivo de desenvolver os sistemas de ensino, a divisão de responsabilidades entre os entes federados acontece em regime de colaboração. Assim, o Fundeb foi criado para sanar as desigualdades inter-regionais, e o IDEB, por sua vez, foi elaborado para direcionar as ações de melhoria da qualidade da educação.

No ano de 2020, com o iminente fim da vigência do Fundeb, o Brasil atravessou um momento crucial de transição de políticas educacionais e ampliação dos recursos destinados à educação por meio do Novo Fundeb. Além disso, o Custo Aluno Qualidade (CAQ), previsto na recém aprovada Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020, que inseriu o Novo Fundeb no texto da Carta Magna, ainda precisa ser regulamentado por meio de lei complementar e dependerá de estudos que ofereçam subsídios para as decisões a serem tomadas. Os estudos apresentados aqui também colaboram para que, futuramente, seja verificado se o Custo Aluno Qualidade surtiu os efeitos esperados. A reflexão acerca da eficiência na alocação dos recursos do Fundeb ao longo de sua vigência pode fornecer importante ferramenta comparativa para o futuro, quando o Novo Fundeb estiver plenamente implementado. Essas são algumas razões que justificam a realização do presente estudo.

Outro ponto importante para o delineamento desta pesquisa é a necessidade de que sejam direcionados esforços para compreender a educação, especificamente na esfera municipal, em função da hipossuficiência decorrente do federalismo fiscal, que gera lacunas em termos de prestação dos serviços, capacidade financeira relativa à tal prestação e dependência da União para atingir os resultados educacionais desejados.

O estado do Amapá apresentou um dos três piores resultados do Brasil no que se refere à exclusão social, considerando-se a proporção da população de jovens até 19 anos de idade. Além disso, 57% de seus municípios encontram-se na pior classificação de exclusão social, conforme Campos, Pochmann e Silva (2014), que destacam a permanência de baixa escolaridade, pobreza absoluta em famílias numerosas e desigualdade de rendimentos no estado.

A exclusão social está relacionada à pobreza, ao desemprego, à desigualdade, à baixa escolaridade e à violência. Essa condição envolve relações de poder, num cenário no qual estar

excluído e as possíveis reações à natureza das injustiças contemporâneas inviabilizam a plena participação no contexto político, econômico, social, cultural e civil, bem como o acesso ao padrão de vida considerado civilizatoriamente aceitável. A situação de exclusão social leva ao isolamento e à discriminação de certos grupos dentro da sociedade e pode abarcar tanto indivíduos pobres como não pobres, pois o conceito de pobreza é mais restrito do que o de exclusão social, embora a pobreza em si seja um elemento da própria condição dessa exclusão (CAMPOS; POCHMANN; SILVA, 2014).

Além disso, na comparação entre as unidades da federação do IDEB de 2019, o Amapá teve o pior desempenho, empatado com o Pará (BRASIL, 2021), o que denota a necessidade de um olhar direcionado à realidade do estado para melhor compreensão das dinâmicas que levaram a esse resultado.

Entre as metas do Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, a de número cinco visa a alfabetização de todas as crianças até o terceiro ano do ensino fundamental. Em consonância com o PNE, são formulados os planos municipais de educação, de grande importância, haja vista a crescente municipalização da educação e as especificidades de cada região e localidade em um país vasto como o Brasil. Dessa forma, estudos voltados para os anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), podem oferecer importante embasamento para que o PNE obtenha êxito em sua aplicação, além de fornecer subsídios para a renovação do PNE no próximo decênio.

Considerando-se essa motivação, o estudo será realizado abarcando todos os 16 municípios do estado do Amapá, embasado nos dados municipais relativos ao 5º ano do ensino fundamental, referentes às escolas da rede/dependência administrativa municipal. Serão utilizados dados em painel referentes ao intervalo de tempo de 2010 a 2019, sendo, portanto, 16 municípios estudados ao longo de 10 anos, analisados ano a ano, em um total de 160 municípios/ano, que correspondem às Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs).

A análise da gestão dos gastos em educação é uma necessidade fundamental frente às dificuldades de utilização dos escassos recursos para melhorar a qualidade educacional e, diante do desafio de, por um lado, estabelecer o valor necessário a ser investido e, por outro, adotar uma prática gerencial adequada que potencialize o investimento.

Nesse sentido, o presente estudo objetiva analisar a eficiência técnica na alocação de recursos do Fundeb referentes ao 5º ano do ensino fundamental nas escolas da rede/dependência

administrativa municipal do estado do Amapá, ano a ano, no período de 2010 a 2019, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).

Os objetivos específicos compreendem realizar a análise descritiva dos dados utilizados no estudo, analisar os apontamentos do *software* para o *stepwise*, identificar os municípios que formaram a fronteira de eficiência, identificar os *benchmarks* indicados pela análise DEA e organizar os resultados em um ranking de eficiência.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Pacto Federativo estabeleceu a divisão de responsabilidades e competências entre os entes federados e, por meio dele, foram instituídos os encargos relacionados ao recolhimento de tributos e prestação de serviços. O Fundeb foi criado com o objetivo de reduzir as desigualdades inter-regionais e assim viabilizar a melhora da qualidade da educação, mas essa finalidade depende da gestão eficiente dos recursos para ser atendida.

Neste sentido, a seção de referencial teórico está estruturada da seguinte maneira: um breve histórico do Pacto Federativo e da educação na Constituição Federal, o Fundeb, a eficiência educacional e os estudos que serviram de subsídio para a elaboração deste trabalho.

2.1. Pacto Federativo e Educação na Constituição

Federalismo é um conceito político-organizacional amplo e antigo, no qual há compartilhamento de poder entre diferentes níveis de governo com sobreposição de responsabilidades, o que demanda coordenação de esforços (MENDES, 2004). A Constituição Federal de 1988 optou por um federalismo cooperativo, descentralizado, com sistemas de ensino sob a esfera da autonomia dos entes federativos e um regime de colaboração recíproca (CURY, 2008).

O artigo 23 da Constituição Federal determina que lei complementar fixará norma para a cooperação entre União e estados, Distrito Federal e municípios, com vistas ao desenvolvimento e bem-estar no âmbito social. O Plano Nacional da Educação, em seu artigo sétimo, também faz

referência à cooperação entre os entes federados, destacando a instituição de diferentes instâncias permanentes de negociação, cooperação e pactuação em cada estado (BRASIL, 2014).

Por sua vez, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) menciona, em seu artigo oitavo, que os entes organizarão, em regime de colaboração, os sistemas de ensino e, no parágrafo primeiro, destaca que caberá à União coordenar a política nacional de educação e articular os diferentes níveis e sistemas, exercendo função normativa, redistributiva e supletiva (BRASIL, 1996). Para completar, o artigo 211 da Constituição Federal determina que a União exercerá função redistributiva e supletiva para garantir a equalização de oportunidades educacionais e padrão mínimo de qualidade do ensino (BRASIL, 1988).

Em um território de dimensões enormes como o Brasil, o pacto federativo pode acarretar tendência ao desequilíbrio fiscal em função de haver uma diferença entre receitas e despesas nos diferentes níveis de governo. Existe maior capacidade de arrecadação por parte do governo nacional, mas a obrigatoriedade de execução do serviço fica a cargo do governo local, portanto, a relação provoca uma lacuna fiscal (DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017).

Diante da grande demanda por bens e serviços públicos, é de profunda relevância descobrir o montante ótimo de repasse de recursos que garanta o provimento de bens e serviços de forma eficiente e equitativa, conforme argumentam Souza Júnior e Gasparini (2006) ao analisarem a equidade e a eficiência dos 27 estados do Brasil no contexto do federalismo fiscal. Os autores concluíram que todos os estados brasileiros precisam receber transferências compensatórias.

2.2. Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica

Com o objetivo de reduzir a desigualdade inter-regional, a Emenda Constitucional nº 14 criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), formulado na tentativa de melhorar a qualidade do ensino, com reforço de investimentos na valorização dos professores. Tratava-se de um fundo especial com efeitos redistributivos, de natureza contábil, formado por recursos provenientes de impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios. Entrou em vigor em 1998, com duração de dez anos (BRASIL, 1988, 1996).

O Fundeb foi criado em 2007, entrando em vigor no ano seguinte para dar continuidade ao Fundef, cuja vigência findaria em 2008, mas sua política já havia se tornado fundamental para o

ensino público. Semelhante ao programa anterior, o Fundeb teve sua vigência fixada até 2020 e também é composto por uma parcela de recursos federais, a título de complementação sempre que, no âmbito de cada estado, o valor por aluno não alcançar o mínimo definido nacionalmente (BRASIL, 1988, 2007).

Em 2020, foi aprovada a Emenda Constitucional nº 108, instituindo o Novo Fundeb, com ampliação do alcance, de maneira permanente e com previsão de padrão mínimo de qualidade com referência no Custo Aluno Qualidade (BRASIL, 2020).

A complementação do Fundeb pela União é restrita às unidades da federação que apresentarem valor *per capita* inferior ao definido nacionalmente. No Fundeb anterior, 9 estados recebiam a complementação da União e, com a ampliação, por meio do Novo Fundeb, 24 estados podem vir a receber o benefício, de acordo com estudo realizado pela Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira da Câmara dos Deputados (2017).

As transferências do Fundeb têm amparo constitucional, de maneira que não recebem interferências discricionárias de gestões presidenciais, conforme destaca Cruz (2012, 2017) em estudos sobre o financiamento da educação. Ao analisar os programas executados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), a autora demonstra que em 2011 a autarquia participou com 95,5% da gestão dos recursos voltados à educação básica. Desse volume, a complementação do Fundeb correspondeu a 48% do total de recursos executados pelo FNDE naquele ano.

O Fundeb permitiu avanços que contribuíram com a redução de desigualdades interestaduais ao ampliar a cesta de impostos redistribuídos e atender toda a educação básica. Contudo, ainda assim, existe significativa falta de equidade em função dos recursos que estão fora da cesta de impostos que compõe o Fundo. Apesar de importante nesse quadro, a complementação da União ainda não condiz com a função supletiva esperada, considerando-se que o investimento por aluno ainda está bem abaixo dos parâmetros internacionais (CASTIONI, CARDOSO; CAPUZZO, 2020).

Bernardo *et al.* (2020) sinalizam que quando a aplicação de recursos referentes ao Fundeb é maior, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal, relacionado à educação, tende a aumentar e que a qualidade educacional realmente aumentou nos municípios que recebem a complementação por parte da União.

2.3. Eficiência da educação

A análise da educação a partir da ótica da eficiência foi a base principal da referência bibliográfica que fundamentou este estudo, de maneira que, nesta subseção são referenciados os trabalhos que deram subsídio ao estudo proposto.

A noção de eficiência está relacionada a recursos limitados aplicados de maneira que o melhor resultado possível seja alcançado. Dessa forma, utilizar o mínimo de insumos para atingir o melhor nível possível de aprendizado e de fluxo escolar é o princípio basilar que orienta os artigos que utilizam Análise Envoltória de Dados (DEA) na mensuração da eficiência educacional (ALMEIDA; GASPARINI, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2019; DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017; FARIA; JANNUZZI; SILVA, 2008).

As análises da qualidade e da eficiência na educação devem levar em conta diversos fatores, como qualidade educacional, inclusão cultural e social, desigualdades sociais, contextos e desafios específicos de cada região do país, garantia de acesso para todos os cidadãos, participação social, entre outros fatores basilares para a construção de uma educação de qualidade real (CARREIRA; PINTO, 2007). Contudo, uma das finalidades da educação é obter um bom nível de aprendizagem nas matérias básicas de português e matemática, que são as que compõem a Prova Brasil, e manter o aluno no fluxo escolar. Portanto, ao considerar a realidade de recursos escassos, uma análise que considere a proporção entre recursos utilizados e resultados alcançados é um meio viável para avaliar a eficiência educacional.

Existe uma significativa complexidade no sistema de transferência vertical em função das desigualdades socioeconômicas, conforme mencionam Diniz e Corrar (2011) em estudo que analisa a eficiência das transferências do Fundeb. Os autores analisaram a eficiência e a fonte dos recursos em gastos municipais no ensino fundamental por meio de DEA e verificaram que quanto maior a dependência dos recursos do Fundo, mais eficientes são os municípios. Um ponto destacado pelos autores é a definição e o acompanhamento, por parte do governo federal, juntamente com o controle social por parte dos conselhos de educação locais, de fatores fundamentais que também favorecem a eficiência do gasto público. O estudo indica a relevância do Fundeb para melhorar as condições de prestação dos serviços educacionais.

Ao examinar a eficiência dos gastos públicos em educação de 56 municípios localizados no sertão de Pernambuco, Souza *et al.* (2016) verificaram que o município que não atingiu nenhuma

meta do IDEB foi justamente o que teve o maior gasto médio por aluno. Por outro lado, os municípios com os melhores resultados foram aqueles que tiveram gasto médio abaixo da média dos municípios analisado. Os resultados do estudo sugerem que os valores alocados não são determinantes para atingir as notas do IDEB. Diferentemente do anterior, esse estudo utilizou como insumo gastos públicos em geral, não especificamente direcionados ao Fundeb.

A eficiência na alocação de recursos públicos destinados ao ensino fundamental e a sua relação com a condição financeira do respectivo município foi o tema estudado por Souza, Andrade e Silva (2015), que verificaram por meio da DEA que a média de eficiência dos 75 municípios mais populosos do Brasil foi de 0,82. Dos 75 municípios analisados, 12 foram considerados eficientes e o modelo de regressão não indicou relação entre eficiência e condição financeira do município.

França e Gonçalves (2016) estudaram a relação do Fundef, programa anterior ao Fundeb, com a eficiência na provisão municipal do ensino em 4.438 municípios no ano de 2007. Foi verificado que o ingresso no Fundo estimulou a descentralização do ensino, de maneira que houve um aumento do número de escolas municipais. Contudo, houve correlação inversa entre o volume de recursos e as notas do IDEB. Essa análise auxilia na compreensão do papel do Fundef na municipalização do ensino no Brasil.

Rodrigues Júnior *et al.* (2013) notaram que houve relação entre despesas e notas do IDEB ao analisarem, utilizando dados do IDEB, o desenvolvimento educacional com dados em painel para a Região Metropolitana de Natal (RN). O modelo selecionado utiliza critérios estatísticos econométricos e indicou relação entre as variáveis, de maneira que o aumento do investimento financeiro na educação melhorou o índice de desenvolvimento da educação nos municípios analisados.

Os resultados dos estudos mencionados podem ser controversos entre si em função das diferentes variáveis, amostras e períodos analisados. Isso constitui uma restrição no uso de métodos não paramétricos, pois o resultado é restrito àquela amostra, naquele período, e a inclusão de diferentes *inputs* e *outputs* também interfere no resultado encontrado.

Uma das finalidades mais importantes do financiamento da educação é a melhora da qualidade da educação básica. Um estudo desenvolvido por Oliveira (2015) para analisar o financiamento público da educação básica no Brasil verificou que esse objetivo vem sendo alcançado, uma vez que observa-se melhora crescente no rendimento dos alunos, assim como

menor número de reprovações e desistências, ou seja, o IDEB tem aumentado com o passar do tempo.

Cavalcanti e Oliveira (2019) realizaram estudo para avaliar a influência dos mecanismos de indução do governo federal. As autoras concluíram que os municípios que apresentam melhores condições de educação e melhor capacidade técnico-administrativa recebem maior volume de transferências em comparação àqueles malsucedidos. Outra conclusão que merece destaque é que os modelos de transferências que visam a redução de desigualdades entre municípios estão, de fato, atingindo esse objetivo, pois os municípios com capacidade de oferta educacional mais precária estão se aproximando, ao longo do tempo, daqueles com melhores ofertas educacionais, ou seja, a desigualdade está paulatinamente diminuindo.

Um estudo desenvolvido por Campos e Cruz (2009) analisou os impactos do Fundeb sobre a qualidade do ensino básico no estado do Rio de Janeiro e verificou que o fundo não garantiu maior aporte de recursos para os municípios mais atrasados do ponto de vista educacional, com base no Índice de Desenvolvimento Humano – educação, e que municípios com menor disponibilidade de recursos para aplicar em educação básica apresentavam uma proporção maior de alunos matriculados em escolas com melhor estrutura física. Por outro lado, outros municípios com maior disponibilidade relativa de recursos não desempenhavam a mesma qualidade de infraestrutura. Os autores concluíram que a disponibilidade de recursos é necessária para que a oferta da educação seja de qualidade, mas não é suficiente.

Segundo Alves e Soares (2013), o IDEB como fator de análise unidimensional e sem levar em consideração os contextos das escolas é o que prevalece no uso público do indicador. Os achados dos autores demonstraram que escolas com alunos em situação socioeconômica desfavorável apresentaram mais dificuldade de atingir as metas do IDEB. A infraestrutura escolar também se mostrou um fator de interferência no desempenho, principalmente nos anos iniciais do ensino fundamental. Contudo, a complexidade da escola interferiu negativamente, de maneira que escolas muito grandes, que atendem mais níveis e modalidades de ensino, apresentaram mais dificuldade em atingir um IDEB de maior valor.

Nas discussões sobre o termo “qualidade”, questiona-se quais são os fins da educação. Estaria apenas restrito à obtenção de boas notas ou os valores humanos ensinados na escola seriam diferenciais na formação do aluno como cidadão e profissional? Também deve-se levar em consideração quem define o que é qualidade. Seriam os técnicos do Ministério da Educação,

afastados das salas de aula, ou seria a sociedade civil, com base na realidade que observam empiricamente? Ou a universidade? Ou as escolas? Não há consenso a respeito desses questionamentos (CARREIRA; PINTO, 2007).

Há de se reconhecer que os sistemas de avaliação desenvolvidos são importantes, mas são claramente insuficientes (CARREIRA; PINTO, 2007), de maneira que o estudo aqui proposto não se esgota em si mesmo. O uso do IDEB como referência de qualidade educacional apresenta fragilidades, pois é um índice de resultado e não, de qualidade. Nesse sentido, outros estudos de caráter qualitativo e com base em critérios diversos de qualidade precisam ser realizados para que a construção da análise da qualidade abarque diferentes pontos de vista e especificidades.

Ainda assim, os achados do presente estudo podem contribuir para a compreensão do funcionamento da eficiência e o relacionamento com a qualidade. Futuros estudos podem ser elaborados para verificar qualitativamente fatores que influenciaram os resultados encontrados e aprofundar a investigação das razões de algumas DMUs apresentarem melhor ou pior desempenho.

Tabela 1 – Principais variáveis utilizadas para medir a eficiência educacional no Brasil com DEA.

Autores	Título	Inputs	Outputs
Almeida; Gasparini, 2011	Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA	Número de professores; média de horas aula diária multiplicada pelo número de alunos; número de escolas com acesso a energia elétrica; número de escolas ligadas ao sistema de esgoto; número de pessoas alfabetizadas com 15 anos ou mais de idade; renda per capita multiplicada pelo número de alunos	Notas na Prova Brasil multiplicado pelos alunos; inverso da despesa municipal com ensino fundamental
Diniz; Corrar, 2011	Análise da relação entre a eficiência e as fontes de recursos dos gastos municipais no ensino fundamental	Gasto com professor por aluno; gasto com estrutura de funcionamento por aluno	Notas na Prova Brasil
Diniz; Lima; Martins, 2017	O efeito <i>flypaper</i> no financiamento da educação fundamental dos municípios paraibanos	Despesa corrente por aluno	Notas da Prova Brasil; distorção idade série
Faria; Jannuzzi; Silva, 2008	Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro	Gastos per capita com educação e cultura; rendimento médio mensal dos responsáveis pelo domicílio	Proporção de crianças em creche e em educação infantil
Kaveski; Martins; Scarpin, 2015	A eficiência dos gastos públicos com o ensino médio regular nas instituições estaduais brasileiras	Gastos com educação por aluno; número de docentes por aluno; número de escolas por aluno	Notas da Prova Brasil; IDEB
Lourenço <i>et al.</i> , 2017	Eficiência do gasto público com ensino fundamental: uma análise dos 250 maiores municípios brasileiros	Despesas liquidadas; gasto médio por aluno; dimensão educação e renda do Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios	Notas IDEB
Rosano-Peña; Albuquerque; Daher, 2012	Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos	Gastos municipais em educação com recursos humanos; outras despesas correntes; investimentos,	Taxa de aprovação; notas na Prova Brasil; número de matrículas
Schuster; Zonatto, 2017	Evidências da eficiência de gastos públicos em educação: análise da alocação dos recursos destinados ao ensino fundamental nos estados brasileiros	Despesas liquidadas; gasto médio por aluno; dimensão educação e renda do Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios	Notas IDEB
Silva <i>et al.</i> , 2015	Avaliação da função educação nos municípios de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte: mudança ou inércia social	Despesas na função educação; número de docentes; número de escolas; número de docentes por aluno	Notas IDEB
Sousa <i>et al.</i> , 2016	Análise dos gastos na alocação dos recursos públicos destinados ao ensino fundamental dos municípios do Espírito Santo	Despesas liquidadas; gasto médio por aluno; dimensão educação e renda do Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios	Notas IDEB
Souza; Andrade; Silva, 2015	Eficiência na alocação de recursos públicos destinados ao ensino fundamental: um estudo da sua relação com a condição financeira de municípios brasileiros	Gastos com a educação; número de escolas; número de professores; número de alunos	Notas IDEB
Wilbert; D'Abreu; 2013	Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de Alagoas	Gastos com educação por aluno	Notas IDEB

Fonte: os autores.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta o método escolhido para aferir a eficiência na tomada de decisão quanto à alocação de recursos na educação, expondo os modelos mais utilizados, a ótica de análise e as possíveis análises complementares para construir um panorama que indique a eficiência, ano a ano, no estado do Amapá, entre 2010 e 2019. Em seguida é descrita a base de dados utilizada na pesquisa, juntamente com os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de dados.

3.1. Análise Envoltória de Dados

Inspirada no trabalho de Farrel (1957), que iniciou a discussão sobre a mensuração empírica da eficiência produtiva, a técnica DEA foi criada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que, interessados em desenvolver formas de medir a eficiência da tomada de decisão, trabalharam em algo específico para ser utilizado na avaliação de políticas públicas. Segundo os autores, o uso do termo Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) auxilia e enfatiza a intenção de direcionar a DEA para análises de programas públicos, pois não toma como referência preços de mercado, ou seja, trabalha com variáveis que não têm estrutura de preços relativos (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

A DEA dispõe de dois modelos mais utilizados. O CCR, em homenagem a Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tem como representação da fronteira eficiente uma reta, pois o retorno de escala é constante. No modelo BCC, por sua vez, em homenagem a Banker, Charnes e Cooper (1984), a fronteira eficiente é representada por uma curva, em função do retorno de escala ser variável, uma vez que o aumento do consumo de insumos leva a resultados cada vez menores ou maiores (WILBERT; D'ABREU, 2013; JI; LEE, 2010).

Segundo Belloni (2000), o modelo BCC permite que a eficiência máxima varie em função da economia de escala e, dessa maneira, viabiliza comparar unidades de diferentes portes. Isso, porque o modelo BCC, com retornos variáveis em escala, constrói uma fronteira convexa eficiente com as DMUs que apresentaram os melhores resultados, independente da escala de operação, e “envelopa”, como relata o autor, as unidades ineficientes de cada escala de produção.

Essa técnica viabiliza a decomposição da eficiência produtiva em eficiência de escala, associada a variações da produtividade decorrentes de alterações na escala de produção, e a

eficiência técnica pura, associada à habilidade gerencial da organização (BANKER, CHARNES; COOPER, 1984 apud BELLONI, 2000).

Cabe destacar que, além da escolha do modelo, é necessário fixar a ótica de análise em relação à orientação para *inputs*, que minimiza a quantidade de insumos, mantendo o produto constante, ou para *outputs*, que maximiza os produtos, mantendo fixas as quantidades de insumos (KAVESKI; MARTINS; SCARPIN, 2015).

O índice de eficiência pode ser aferido por meio de métodos paramétricos e não paramétricos. A técnica estatística DEA é do tipo não paramétrica e caracteriza-se por permitir uso de múltiplos *inputs* e *outputs* simultaneamente, de maneira que não impõe forma funcional para a fronteira (ALMEIDA; GASPARINI, 2011).

Para Rosano-Peña (2008), eficiência técnica é a capacidade de empregar o menor nível possível de insumos para produzir um determinado nível de produção, ou obter o maior nível de produção possível com um determinado nível de insumo. A análise do presente estudo é focada na eficiência que visa a maximização de resultados com um dado nível de insumos.

A análise DEA realiza a comparação de cada DMU com a combinação de maior eficiência identificada nas demais observações, de maneira que é realizada uma análise sobre o desempenho relativo das DMUs. O índice varia entre 1 e zero, sendo que 1 é o resultado para as DMUs eficientes, menor que 1 é para as DMUs ineficientes e, caso o resultado seja zero, trata-se de uma DMU totalmente ineficiente. Para cada DMU identificada como ineficiente, a análise aponta um conjunto de referências composto por uma ou mais DMUs eficientes, as quais se tornam unidades de referência para melhoria contínua, técnica conhecida como *benchmarking* (COOK; SEIFORD, 2009; PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018; LEE; KIM, 2014).

A DEA permite diversas análises complementares, como a fronteira invertida da eficiência, a eficiência composta e a eficiência composta normalizada. A fronteira invertida ocorre por meio da inversão entre *inputs* e *outputs*, indicando as piores práticas gerenciais (ENTANI; MAEDA; TANAKA, 2002). A eficiência composta utiliza um índice agregado que apresenta boa eficiência técnica padrão e não tem indicação de ineficiência pela fronteira invertida. A partir da eficiência composta, calcula-se a eficiência na forma normalizada, com a qual é possível realizar o ordenamento das DMUs (MELLO *et al.* 2008).

O modelo BCC foi escolhido para o presente estudo porque diferentes escalas de produção impactam na eficiência aferida pela técnica DEA com o modelo BCC. Como a amostra utilizada

apresenta municípios de diferentes portes, essa diferença de escala pode repercutir na eficiência das DMUs. Diante da limitação de orçamento – o qual deve ser utilizado para obter os melhores resultados possíveis de aprendizado – a ótica de análise mais adequada é a orientação para o *output*, ou seja, dado um determinado nível de insumos, obter o maior nível de produção possível.

Com base na revisão bibliográfica realizada, neste estudo foi utilizado o modelo BCC, com orientação voltada para maximização do *output* (ALMEIDA; GASPARINI, 2011; WILBERT; D'ABREU, 2013; KAVESKI; MARTINS; SCARPIN, 2015; SOUSA *et al.*, 2016).

Serão ainda realizadas análises da eficiência técnica, do *benchmarking* e da eficiência composta normalizada.

3.2. Participantes, instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa

Quanto à tipologia, a presente pesquisa caracteriza-se como descritiva. A abordagem do problema é predominantemente quantitativa. A operacionalização do estudo se dá por meio de dados secundários, com procedimento de pesquisa documental.

Há duas formas de se incluir fatores exógenos na DEA. Uma delas consiste em realizar a análise em multiestágios, primeiramente realizando a DEA com os *inputs* controláveis para, em seguida, incluir os não controláveis em análise de regressão ou segundo estágio. Contudo, a forma mais tradicional de incluir fatores exógenos é considerá-los desde o início da análise de eficiência e incluí-los como *inputs* na própria Análise Envoltória de Dados. A principal vantagem de se incluir tais fatores já no início é que todas as variáveis relevantes são inseridas em uma única análise, o que simplifica os cálculos. A desvantagem é a perda de graus de liberdade, que ocorre na medida em que são acrescentadas variáveis ao modelo (BANKER; MOREY, 1986 apud FERRERA; CHAPARRO; JIMÉNEZ, 2005).

Nesse contexto, a base de dados escolhida aqui foi determinada para representar da melhor maneira a função de produção dos serviços educacionais municipais, incluindo-se os fatores exógenos desde o início da análise de eficiência. A seleção de *inputs* e *outputs* mais relevantes teve como parâmetro os estudos mencionados no referencial teórico, e a escolha dos *inputs* específicos para a análise teve como base estudo realizado por Almeida e Gasparini (2011).

Faria, Jannuzzi e Silva (2008) apontaram que em municípios mais pobres o *output* esperado tende a ser menor que em municípios menos pobres. Nesse sentido, dados relacionados a

infraestrutura e capital auxiliam a realizar um julgamento mais consistente da realidade na qual as escolas estão inseridas. Caso dois municípios apresentem despesas equivalentes, mas infraestruturas muito diferentes, deve-se considerar que o *output* esperado seja menor no caso do município com pior infraestrutura.

Tabela 2 – Municípios analisados, *inputs* e *output*.

Municípios	<i>Inputs</i>	<i>Output</i>
Amapá	Transferência proporcional do Fundeb	Resultado do IDEB
Calçoene		
Cutias do Araguari		
Ferreira Gomes		
Itaubal		
Laranjal do Jari		
Macapá		
Mazagão		
Oiapoque		
Pedra Branca do Amapari		
Porto Grande		
Pracuuba		
Santana		
Serra do Navio		
Tartarugalzinho		
Vitória do Jari		

Fonte: os autores

A quantidade de recursos transferidos e automaticamente despendidos, à título do Fundeb, foi obtida por extração de dados no sistema da Secretaria do Tesouro Nacional para cada município do estado do Amapá e corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA). As transferências foram ajustadas a um valor que considera a proporção de matrículas do 5º ano da rede municipal, por município, conforme demonstrado a seguir.

$$\text{Transferência proporcional do Fundeb} = \frac{\text{Total de recursos do Fundeb}}{\text{Total de matrículas do Fundeb}} \times \text{Matrículas do 5º ano}$$

Foi utilizado o número de alunos por professor (AP) relativo a todos os anos iniciais, ou seja, do 1º ao 5º ano. Essa variável apresenta indícios da sobrecarga de professores e/ou superlotação de salas. Os quantitativos de alunos utilizados para diferentes níveis foram extraídos da Sinopse Estatística e os dados relativos ao Produto Interno Bruto (PIB) foram extraídos do IBGE e adaptados para *per capita* utilizando-se o número de alunos do 5º ano.

Para representar infraestrutura, foi utilizado o número de escolas com acesso à rede de energia elétrica e/ou de esgoto ou fossa (LEF) em termos proporcionais ao total de escolas do município. A infraestrutura está relacionada à eficiência referente aos gastos públicos com educação, portanto, incluir variáveis relacionadas à infraestrutura contribui para esclarecer o processo de produção de desigualdades que se refletem nas diferenças de desempenhos educacionais (SOARES NETO *et al.*, 2013). Os dados de média de horas-aula e os de energia elétrica e/ou esgoto ou fossa foram retirados dos microdados do INEP.

A variável de *output* utilizada foi o IDEB, por ser um indicador de resultado, desenvolvido para direcionar ações de melhoria da qualidade da educação a partir de dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), da Prova Brasil e de taxas de fluxo e evasão escolar, sendo uma *proxy* para representar a aprendizagem dos alunos. A escolha dessa variável ocorre diante da ausência de um indicador de qualidade que contemple a complexidade do sistema educacional, e em função do IDEB ser a variável de saída mais utilizada pelos autores de referência, conforme demonstra a tabela 1.

Para este tipo de pesquisa, é desejável o uso de insumos defasados, pois *inputs* aplicados em períodos anteriores viabilizam parte do desempenho escolar apresentado pelos alunos na posteridade. Não foi possível o uso de recursos defasados no presente estudo, contudo, considerando que o IDEB é realizado bienalmente, em anos ímpares, os dados de IDEB disponíveis para os anos pares na base são repetições da nota anterior, de forma que os resultados apresentados em um ano são fruto de insumos do mesmo ano e do ano antecedente.

Foi necessário excluir da análise as DMUs que não apresentavam dados para todas as variáveis, sendo o IDEB o dado faltante em todas as ocorrências. As DMUs excluídas foram: Itaúbal e Serra do Navio em 2010, Serra do Navio em 2011 e 2012, Cutias em 2015 e 2016 e Pracuuba em 2019.

Foram inseridas as bases de dados, ano a ano, no *software* SAGEPE, online e gratuito. Com os resultados gerados, primeiramente foi feita a análise do *stepwise*, uma ferramenta disponibilizada pelo próprio *software* e que aponta as variáveis consideradas mais relevantes para a construção do modelo. As três variáveis excluídas mais vezes pelo *stepwise* foram PIB, LEF e Fundeb.

Banker *et al.* (1989) mencionam a importância de que sejam respeitados os graus de liberdade, de forma que o número de DMU deve ser maior que três vezes a quantidade total de

variáveis (*inputs* e *outputs*), exigência também conhecida como Regra de Ouro. Contudo, os autores destacam que é uma regra prática, que pode ser ajustada em situações particulares, de acordo com a expertise do pesquisador.

O método *stepwise* é um procedimento no qual o ponto de partida é um par inicial de *input* e *output* e, aos poucos, as variáveis são adicionadas com a análise do ranking de eficiência a cada variável inserida (WAGNER; SHIMSHAK, 2007). O método foi utilizado para determinar a variável com menor contribuição para a eficiência do modelo. As transferências do Fundeb são ponto central nesta análise, impossibilitando sua exclusão do estudo, assim, as variáveis que menos contribuíram para a eficiência do modelo nos dez anos analisados foram o PIB, juntamente com a variável de infraestrutura, que se refere ao acesso à rede de energia elétrica e/ou à rede de esgoto ou fossa (LEF).

Considerando que os dados para o PIB de 2019 não foram disponibilizados até o momento da coleta de dados, que há impossibilidade de exclusão do Fundeb por ser ponto central nesta análise, que há a disponibilidade de LEF para todos os anos com considerável homogeneidade, juntamente com a relevância da regra de ouro, optou-se por excluir o PIB da análise. Logo, foram mantidos quatro *inputs*: transferência proporcional do Fundeb, alunos por professor (AP), escola com acesso à rede de energia elétrica e/ou à rede de esgoto ou fossa (LEF), média de horas-aula diária (HAD), e um *output*: IDEB. No total, são 5 variáveis para 16 DMUs.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação dos resultados, primeiramente será realizada a análise descritiva dos dados utilizados no presente estudo. Serão analisados médias e desvios padrão, por ano, médias por município e valores mínimos e máximos para as variáveis estudadas, ano a ano. Em seguida serão identificados os municípios que formaram a fronteira de eficiência, os *benchmarks* indicados pela análise DEA e os resultados serão organizados em um ranking de eficiência de acordo com a eficiência composta normalizada.

4.1. Análise descritiva dos dados

A análise preliminar das variáveis para cada DMU apontou que há considerável dispersão dos dados relativos às transferências do Fundeb e à quantidade de alunos por professor, de maneira que, ao calcular a média e o desvio padrão, foram identificados inúmeros valores atípicos para esses dois *inputs*.

Tabela 3 – Médias e desvios padrão dos *inputs* e *output*, por ano, de 2010 a 2019.

Ano	Estatística	Fundeb (R\$)	AP	HAD	LEF	IDEB
2010	Média	72212,61	50,18	4,14	0,86	3,2
	Desvio Padrão	244481,86	19,24	0,15	0,16	0,4
2011	Média	74835,01	49,79	4,12	0,87	3,7
	Desvio Padrão	251639,20	25,48	0,14	0,14	0,4
2012	Média	88841,19	49,66	4,13	0,85	3,7
	Desvio Padrão	297468,22	29,51	0,15	0,12	0,4
2013	Média	105640,01	38,74	4,12	0,89	3,5
	Desvio Padrão	357172,13	18,35	0,13	0,10	0,5
2014	Média	126134,96	34,63	4,20	0,86	3,5
	Desvio Padrão	432359,70	18,19	0,27	0,14	0,5
2015	Média	150748,34	31,23	4,17	0,84	3,8
	Desvio Padrão	501265,35	11,65	0,15	0,14	0,4
2016	Média	194796,93	34,73	4,13	0,86	3,8
	Desvio Padrão	655712,06	20,01	0,12	0,14	0,4
2017	Média	221756,08	33,64	4,14	0,85	3,9
	Desvio Padrão	789044,52	14,74	0,14	0,13	0,6
2018	Média	218539,31	31,56	4,11	0,89	3,9
	Desvio Padrão	358255,43	9,34	0,13	0,08	0,5
2019	Média	266016,44	29,70	4,13	0,87	4,2
	Desvio Padrão	888898,00	11,63	0,16	0,15	0,4

Fonte: os autores.

Uma possível forma de solucionar a heterogeneidade da amostra é por meio da análise de agrupamentos, na qual identificam-se padrões e realizam-se consorciações para que haja homogeneidade dentro dos *clusters* (HAIR, 2009). Todavia, diante do reduzido número de DMUs da amostra, a escolha por realizar agrupamentos implicaria em reduzir os graus de liberdade, além de tornar a análise tão restrita ao ponto de perder seu propósito. Portanto, apesar de apresentar

bastante heterogeneidade, a aplicação do modelo com retorno variável de escala (BCC) pode amenizar essa fragilidade, pois a dimensão dos municípios é considerada pela análise DEA, neste caso.

As médias das transferências do Fundeb proporcionais ao 5º ano aumentaram ano a ano ao longo do período analisado, exceto em 2018, único ano em que houve menos transferências quando comparado ao ano anterior, ao longo de todo o decênio pesquisado. A média de transferências do Fundeb aumentou 300,65%, de 2010 a 2019, com valores corrigidos pelo IPCA.

Quanto ao número de alunos por professor, o ano com a maior média foi 2010, com 50,18, e o de menor média foi 2019, com 29,70. De 2010 a 2019, o número de alunos por professor reduziu 40,82%. Contudo, observa-se bastante desigualdade, pois algumas DMUs apresentaram valores mínimos baixos, como Pracuuba, em 2014, com apenas 15,42 alunos por professor, enquanto Mazagão chegou a ter 139,67 alunos por professor em 2012. Não deve ser descartada a possibilidade de equívoco nas declarações realizadas pelos gestores que alimentam as bases de dados do INEP. Sem embargo, considerando o largo espaço de tempo analisado e o reiterado número exorbitante de alunos referente aos mesmos municípios, é necessária a reflexão acerca dos motivos para a superlotação de salas de aula apontada na análise descritiva do número de alunos por professor.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) concede competência legislativa aos estados membros para dispor sobre educação e autoriza que seja fixado, por lei local, o número máximo de alunos por sala de aula. A LDB, lei que estabelece as diretrizes e bases da educação, confere autonomia para a distribuição de turmas e alunos das redes de ensino estaduais e municipais por parte dos entes federados, portanto não há uma regra geral que estabeleça um limite de alunos por sala de aula para os municípios (BRASIL, 1996). Em 2021, foi aprovado o Projeto de Lei 4731/2012, para alteração da LDB, com o intuito de estabelecer o limite de 35 alunos em turmas do 5º ano do ensino fundamental, mas a alteração ainda não é vigente, conforme Agência de Notícias da Câmara dos Deputados (2021).

A Lei Estadual de Plano de Carreira dos Profissionais da Educação do Estado do Amapá estabelece o limite de 25 alunos por classe nos anos iniciais do ensino fundamental (AMAPÁ, 2005). Porém, as justificativas do próprio Projeto de Lei para alteração da LDB mencionam o descumprimento das leis estaduais, e processos judiciais nos Tribunais de Justiça estaduais revelam que o problema de superlotação de turmas é uma realidade no Brasil.

Entretanto, não foi identificado estudo que compile os dados quanto ao descumprimento das leis estaduais. O que se observa é o descompasso entre as determinações legais e a realidade das escolas municipais quanto ao número de alunos por turma. Enquanto a alteração da LDB, aplicada a todos os entes federados, não se torna vigente, a busca pelo cumprimento das leis estaduais se pulveriza em ações judiciais espalhadas pelos Tribunais de Justiça estaduais.

Cabe destacar que, apesar da redução do número de alunos por professor, houve um aumento de 58,30% das matrículas no período analisado. Estudos apontam que o Fundeb foi responsável pelo crescimento de matrículas na rede municipal de ensino, fenômeno conhecido como municipalização da oferta de vagas na educação básica, o que foi fundamental para a universalização do acesso ao ensino fundamental (ALVES; PINTO; 2020; CURY, 2018).

Tal achado coaduna com o estudo de França e Gonçalves (2016), os quais apontaram o Fundef como estímulo à descentralização do ensino, indicando significativo aumento do número de escolas municipais, o que auxilia a compreender o papel do Fundef e do Fundeb na municipalização do ensino no Brasil.

Quanto ao tempo de aula diária, 2018 foi o ano com menor média de horas-aula, com 4,11. Por sua vez, 2014 foi o ano com maior média, a saber, 4,20. Percebe-se proximidade entre a menor e a maior média por ano, ratificada pela média de desvio padrão no período, de 0,15.

O percentual de escolas com acesso à eletricidade e/ou rede de esgoto ou fossa foi o *input* que menos variou com o tempo. A média de desvio padrão de 2010 a 2019 foi de 0,13. Contudo, ao observar a tabela de mínimos e máximos, nota-se que determinadas DMUs tiveram bastante precariedade de infraestrutura em determinados períodos, sendo Macapá em 2016, com apenas 49% das escolas com eletricidade e/ou esgoto ou fossa, seguida por Vitória do Jari, em 2019, com apenas 52%.

A tabela a seguir mostra os valores mínimos e máximos de cada variável, ano a ano, e a respectiva DMU. Nos casos em que há diversas DMUs com o mesmo valor, foi apontado o número de DMUs empatadas. Observa-se que há uma expressiva desigualdade entre os municípios, principalmente com relação ao número de alunos por professor. No caso da diferença relacionada ao Fundeb, há de se considerar que as dimensões do município interferem no número de matrículas e, conseqüentemente, no valor total do Fundeb relativo ao 5º ano.

Tabela 4 – Valores mínimos e máximos dos *inputs* e *output*, por ano, de 2010 a 2019.

Ano		Fundeb (R\$)		AP		HAD		LEF		IDEB	
2010	Mínimo	Pracuuba	253,91	Pracuuba	22,90	Seis DMUs	4,00	Oiapoque	0,53	Amapá	2,6
	Máximo	Macapá	920910,17	Mazagão	91,83	Quatro DMUs	4,30	Quatro DMUs	1,00	Macapá	4
2011	Mínimo	Itaubal	248,73	Pracuuba	21,03	Oito DMUs	4,00	Laranjal do J.	0,57	Amapá	3
	Máximo	Macapá	982406,83	Mazagão	126,25	Quatro DMUs	4,30	Quatro DMUs	1,00	Santana	4,8
2012	Mínimo	Cutias	366,90	Pracuuba	16,43	Sete DMUs	4,00	Cutias	0,63	Amapá	3
	Máximo	Macapá	1161050,49	Mazagão	139,67	Duas DMUs	4,40	Duas DMUs	1,00	Santana	4,8
2013	Mínimo	Cutias	301,88	Pracuuba	16,11	Sete DMUs	4,00	Mazagão	0,70	Tartarugalzinho	2,7
	Máximo	Macapá	1438503,24	Mazagão	89,50	Pracuuba	4,40	Cinco DMUs	1,00	Santana	4,6
2014	Mínimo	Cutias	291,46	Pracuuba	15,42	Cinco DMUs	4,00	Santana	0,62	Tartarugalzinho	2,7
	Máximo	Macapá	1742350,78	Mazagão	91,33	Tartarugalzinho	5,10	Cinco DMUs	1,00	Santana	4,6
2015	Mínimo	Serra do N.	627,22	Pracuuba	15,54	Cinco DMUs	4,00	Pedra B. do A.	0,57	Tartarugalzinho	3,1
	Máximo	Macapá	1957513,18	Macapá	58,05	Duas DMUs	4,40	Duas DMUs	1,00	Santana	4,6
2016	Mínimo	Serra do N.	446,48	Pracuuba	16,41	Cinco DMUs	4,00	Macapá	0,49	Tartarugalzinho	3,1
	Máximo	Macapá	2557526,81	Mazagão	99,69	Três DMUs	4,30	Três DMUs	1,00	Santana	4,6
2017	Mínimo	Cutias	410,64	Pracuuba	15,97	Sete DMUs	4,00	Ferreira G.	0,62	Pracuuba	2,7
	Máximo	Macapá	3174550,70	Mazagão	74,08	Cinco DMUs	4,30	Três DMUs	1,00	Serra do Navio	5,1
2018	Mínimo	Cutias	677,25	Pracuuba	17,34	Nove DMUs	4,00	Amapá	0,69	Pracuuba	2,7
	Máximo	Macapá	3013294,16	Macapá	64,43	Quatro DMUs	4,30	Quatro DMUs	1,00	Serra do Navio	5,1
2019	Mínimo	Serra do N.	1321,17	Serra do N.	17,07	Oito DMUs	4,00	Vitória do J.	0,52	Calçoene	3,5
	Máximo	Macapá	3467437,75	Macapá	62,27	Serra do N.	4,50	Cinco DMUs	1,00	Macapá	5

Fonte: os autores.

Um estudo realizado por Cavalcanti e Oliveira (2019) concluiu que os modelos de transferências que visam a redução de desigualdades federativas, dentre eles o Fundeb, estão realmente atingindo este objetivo, pois os municípios com capacidade mais precária de ofertas educacionais estão, ao longo do tempo, se aproximando daqueles com melhores ofertas educacionais, ou seja, a desigualdade está paulatinamente diminuindo.

Apesar de ser observada profunda desigualdade entre os municípios, ela vem diminuindo com o tempo, pois a quantidade de alunos por professor diminuiu e os valores do Fundeb, juntamente com as notas do IDEB, aumentaram em todos os municípios, exceto Pracuuba, ao longo dos dez anos analisados, ratificando o achado de Cavalcante e Oliveira (2019) que aponta os programas redistributivos como sendo efetivos para redução de desigualdades, dentre eles o Fundeb.

Quanto ao IDEB, o ano de menor média foi 2010, com 3,20, enquanto que 2019 foi o de maior média, com 4,22. Verifica-se um comportamento crescente das notas do IDEB, que aumentaram em 31,88% ao longo dos dez anos analisados, indicando melhora do rendimento dos alunos nas provas utilizadas para o cálculo do índice, juntamente com a diminuição do número de reprovações e desistências.

Ao analisar o financiamento público da educação básica entre 2007 e 2013, Oliveira (2015) identificou comportamento semelhante, de que o IDEB tem aumentado com o passar do tempo. A autora afirma que a melhor redistribuição dos recursos para a educação e o aumento contínuo dos recursos destinados ao Fundeb, quando analisados conjuntamente com a elevação das taxas de escolarização e com o crescimento do IDEB, mostram que a finalidade do fundo está sendo alcançada.

Tabela 5 – Médias dos *inputs* e *output*, por município, de 2010 a 2019.

Município	Fundeb (R\$)	AP	HAD	LEF	IDEB
Amapá	1813,48	37,29	4,00	0,87	3,4
Calçoene	3976,86	29,98	4,00	0,92	3,5
Cutias	552,80	39,46	4,04	0,85	3,2
Ferreira G.	3840,86	24,51	4,27	0,87	3,5
Itaubal	1157,67	31,69	4,16	0,89	3,7
Laranjal do J.	60012,56	36,35	4,20	0,84	3,9
Macapá	2041554,41	64,61	4,19	0,84	4,3
Mazagão	10079,43	86,78	4,05	0,87	3,4
Oiapoque	18600,25	29,88	4,00	0,82	3,7
Pedra B. do A.	4953,00	31,46	4,06	0,89	4,1
Porto G.	16191,63	35,90	4,03	0,86	3,6
Pracuuba	1019,33	17,46	4,32	0,85	3,3
Santana	158173,54	46,50	4,28	0,88	4,6
Serra do N.	861,78	21,71	4,33	0,86	4,5
Tartarugalzinho	4965,16	44,04	4,11	0,87	3,3
Vitória do J.	12101,14	26,34	4,25	0,86	3,6

Fonte: os autores.

Todos os municípios tiveram aumento nas notas do IDEB de 2010 a 2019, exceto Pracuuba. O município com menor média das notas do IDEB ao longo do tempo foi Cutias, com 3,2, e o de maior média foi Santana, com 4,6. Quanto à proporção dos recursos do Fundeb, o que mais recebeu foi Macapá, enquanto Cutias foi o que recebeu menos. Quanto ao número de alunos por professor,

Mazagão é o município que apresenta maior média, de 86,78 alunos por professor e Serra do Navio, com a menor média, de 21,71. A média de horas-aula de todo o estado do Amapá manteve-se entre 4 e 4,32 horas. O município com maior acesso à energia elétrica e/ou esgoto ou fossa foi Calçoene, com 92%, enquanto o de pior infraestrutura foi Oiapoque, com média de 82%.

4.2. Resultados de eficiência

Após a análise DEA, ano a ano, com o modelo BCC orientado para o *output*, identificou-se que, dentre as variáveis, as que foram consideradas relevantes mais vezes ao longo dos dez anos, ano a ano, pelo *stepwise* foi a média de horas-aula (oito vezes), seguida pelo número de alunos por professor (sete vezes), pela transferência dos recursos do Fundeb (quatro vezes) e pela disponibilidade de infraestrutura (três vezes).

Ao listar as médias de eficiência de todos os anos, a eficiência média foi de 0,95, um valor consideravelmente maior que 0,82 encontrado por Souza, Andrade e Silva (2015) ao estudarem, por meio da DEA, a média de eficiência dos 75 municípios mais populosos do Brasil.

A análise da eficiência técnica padrão para o ano de 2010 mostrou que sete municípios estiveram localizados na fronteira de eficiência, o que corresponde a 50% da amostra daquele ano, com média de eficiência de 0,93. Quatro DMUs foram *benchmark* para os demais municípios. Para o ano de 2011, 73% dos municípios formaram a fronteira de eficiência técnica padrão, o que pode indicar benevolência do modelo para o ano, com média de eficiência em 0,96. Contudo, a análise do *benchmarking* demonstra que apenas seis DMUs que formaram fronteira tornaram-se *benchmark* para as demais.

Em 2012, a eficiência técnica padrão média foi de 0,95 e nove municípios formaram a fronteira, sendo que seis deles foram *benchmarks* para os demais. Nove municípios formaram a fronteira de eficiência em 2013, e a eficiência padrão média foi de 0,94. O *benchmarking*, por sua vez, apontou sete municípios como unidades de referência.

A análise da eficiência padrão no ano de 2015 foi similar ao ano de 2011, com onze municípios na fronteira, dos quais apenas cinco foram *benchmark* para os demais. Em 2016, a média de eficiência padrão foi de 0,96 e nove municípios formaram a curva de eficiência padrão, enquanto oito DMUs foram *benchmark* para as DMUs ineficientes. Dos dez anos analisados, este foi o ano com a maior média de eficiência padrão e o único maior que a média geral.

Dez municípios formaram a fronteira de eficiência padrão em 2017 e sete foram unidades de referência para as DMUs ineficientes. Nem todos os municípios que serviram de *benchmark* para os demais formaram a fronteira de eficiência. Neste caso, Santana foi *benchmark* para Itaubal e Serra do Navio, apesar de não ter participado da fronteira de eficiência no ano, cuja eficiência padrão média foi de 0,95.

Para o ano de 2018, nove DMUs compuseram a fronteira de eficiência, sendo que cinco foram *benchmark*. Novamente, nesse ano nem todos os municípios que serviram de *benchmark* para os demais formaram a fronteira de eficiência. Nesse caso, Santana foi *benchmark* para Laranjal do Jari e Serra do Navio, apesar de não ter participado da fronteira de eficiência. A eficiência padrão para 2018 foi de 0,95, em média.

Em 2019, a média foi de 0,93 para a eficiência padrão, sete municípios se encontraram na linha da eficiência padrão e seis foram unidade referência. Santana foi *benchmark* para quatro municípios apesar de não ter formado a fronteira de eficiência. O ano de 2019 e o de 2010 foram os que tiveram a menor quantidade de municípios compondo a fronteira de eficiência.

Observa-se que algumas DMUs tiveram o mesmo número de aparições na fronteira de eficiência padrão e como *benchmark*, a saber, Amapá e Pedra Branca do Amapari. Outras, por outro lado, apareceram várias vezes na fronteira mas não foram *benchmark* muitas vezes, como Itaubal, que ficou sete vezes na fronteira e foi *benchmark* em apenas uma ocasião. Algumas unidades, por sua vez, apareceram mais vezes como *benchmark* do que na fronteira, como o caso de Santana.

Uma possível explicação é que quando se fala em unidades de referência é importante considerar que a unidade de maior pontuação provavelmente será considerada a de melhor prática. Contudo, isso não significa desconsiderar as demais, pois o contexto gerencial e o ambiente em que a DMU está inserida são diferentes. Dessa forma, não há uma única referência para todos. Cada DMU tem um conjunto diferente de líderes que pode servir como um modelo que leva em consideração suas semelhanças em termos gerenciais (LEE; KIM, 2014).

Quando se compara a frequência com que as DMUs apareceram na fronteira de eficiência padrão (um total de 91 DMUs ao longo dos dez anos) com a frequência com que aparecem como *benchmark* (54 vezes), nota-se que muitas DMUs que formaram fronteira não apresentam comportamento de referência para aquelas que foram ineficientes, conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 6 – Frequência de DMUs na fronteira de eficiência padrão e no *benchmarking*, de 2010 a 2019.

Fronteira de Eficiência Padrão		<i>Benchmarking</i>	
DMU	Frequência	DMU	Frequência
Amapá	7	Amapá	7
Calçoene	7	Calçoene	3
Cutias	8	Cutias	4
Ferreira G.	4	Ferreira G.	1
Itaubal	7	Itaubal	1
Laranjal do J.	2	Laranjal do J.	3
Macapá	7	Macapá	5
Mazagão	2	Mazagão	0
Oiapoque	7	Oiapoque	5
Pedra B. do A.	9	Pedra B. do A.	9
Porto G.	3	Porto G.	1
Pracuuba	8	Pracuuba	4
Santana	7	Santana	9
Serra do N.	7	Serra do N.	1
Tartarugalzinho	3	Tartarugalzinho	0
Vitória do J.	3	Vitória do J.	1

Fonte: os autores.

Os municípios que estiveram mais vezes na fronteira de eficiência e que mais vezes serviram de unidades de referência para os demais são justamente os que se encontram mais vezes nas primeiras colocações no ordenamento das DMUs ao longo do tempo. Os municípios que estiveram menos vezes na fronteira e não apresentaram relevância como *benchmark* foram aqueles que se encontraram mais vezes nas últimas posições no ordenamento da eficiência composta normalizada. A análise da fronteira de eficiência e do *benchmarking* apontou boa correspondência com os resultados da eficiência composta normalizada e, ao juntá-los é possível obter um panorama conciso de melhores e piores práticas gerenciais.

Tabela 7 – Primeira e última DMU, de acordo com o ordenamento pela eficiência composta normalizada (ECN), por ano.

Ano	Primeiras	ECN	Última	ECN
2010	Oiapoque	1	Mazagão	0,56
2011	Santana	1	Vitória do Jari	0,64
2012	Oiapoque	1	Vitória do Jari	0,67
2013	Pedra Branca do Amapari	1	Tartarugalzinho	0,59
2014	Santana	1	Mazagão	0,53
2015	Pedra Branca do Amapari	1	Vitória do Jari	0,67
2016	Pedra Branca do Amapari	1	Ferreira Gomes	0,72
2017	Serra do Navio	1	Vitória do Jari	0,50
2018	Serra do Navio	1	Vitória do Jari	0,50
2019	Pedra Branca do Amapari	1	Mazagão	0,62

Fonte: os autores

O ordenamento das DMUs de acordo com a eficiência composta normalizada fornece subsídios para melhorar a análise da dinâmica da eficiência relativa das DMUs. Isso, porque a eficiência invertida ocorre por meio da inversão entre *inputs* e *outputs*, indicando as piores práticas gerenciais (ENTANI; MAEDA; TANAKA, 2002). Por meio dela é calculada a eficiência composta, a qual utiliza um índice agregado que apresenta boa eficiência técnica padrão e não tem indicação de ineficiência pela fronteira invertida. A partir desta, calcula-se a eficiência na forma normalizada, com a qual é possível realizar o ordenamento das DMUs (MELLO *et al.* 2008).

Ao agrupar os municípios por quartis, de acordo com a Eficiência Composta Normalizada (ECN), ano a ano, foi observado que alguns municípios apresentaram propensão a se manterem nos mesmos quartis de ECN ao longo do tempo. Pedra Branca do Amapari permaneceu os dez anos nos dois quartis superiores, sendo oito deles no primeiro quartil. Mazagão, por sua vez, esteve nove vezes nos dois quartis inferiores, sendo sete vezes no último quartil. Esses municípios chamam a atenção em função do largo espaço de tempo analisado e de, ainda assim, terem apresentado pouca mobilidade no ordenamento da ECN ao longo do tempo. Esse achado requer atenção, pois aponta para a necessidade de aprofundamento da análise para compreender a consistência do bom desempenho de Pedra Branca do Amapari ao longo dos dez anos analisados, mas também aponta para uma permanência do município de Mazagão entre os piores resultados de eficiência relativa ao longo do intervalo de tempo estudado. Para a maior parte dos municípios, houve alternância entre os quartis, indicando que a eficiência relativa oscilou ao longo do tempo e um mesmo

município pode se encontrar em diferentes quartis no decêndio analisado. Esses resultados conferem uma dinâmica de alternância.

Tabela 8 – Classificação dos municípios de acordo com a eficiência composta normalizada, de 2010 a 2019.

Município/Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Amapá	13	14	12	2	5	6	4	9	6	4
Calçoene	4	5	5	5	8	2	6	7	9	14
Cutias	2	10	6	6	9	-	-	10	10	6
Ferreira G.	11	4	3	15	15	14	15	8	8	13
Itaubal	-	11	8	13	7	8	5	5	3	3
Laranjal do J.	12	6	7	11	14	7	11	4	2	2
Macapá	7	13	13	7	13	9	7	11	12	7
Mazagão	14	12	11	8	16	13	13	15	15	15
Oiapoque	1	2	1	12	12	5	3	6	4	9
Pedra B. do A.	5	3	2	1	4	1	1	2	5	1
Porto G.	6	9	4	14	6	3	10	13	11	11
Pracuuba	8	7	9	9	10	4	2	12	13	-
Santana	9	1	10	10	1	10	8	3	14	12
Serra do N.	-	-	-	3	2	11	9	1	1	8
Tartarugalzinho	10	8	14	16	11	12	12	14	7	10
Vitória do J.	3	15	15	4	3	15	14	16	16	5

Fonte: os autores.

Pode-se observar na tabela de médias, e na de mínimos e máximos, que Mazagão apresentou a pior situação relacionada ao número de alunos por professor da amostra, o que pode ter influenciado os resultados de baixa eficiência ao longo dos anos analisados. Recomenda-se que sejam feitos estudos com diferentes metodologias para verificação de uma possível relação direta e significativa entre a eficiência e o número de alunos por professor, para o município de Mazagão.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar a eficiência técnica na alocação de recursos do Fundeb relativos ao 5º ano do ensino fundamental, nas escolas da rede/dependência administrativa municipal do estado do Amapá, ano a ano, entre os anos de 2010 e 2019. Os objetivos específicos foram realizar a análise descritiva dos dados, analisar os apontamentos do *stepwise*, identificar os municípios que formaram a fronteira de eficiência, identificar os *benchmarks* indicados pela análise DEA e organizar os resultados da ECN em um ranking de eficiência.

A análise preliminar ratifica o pressuposto inicial para elaboração do estudo, que é a desigualdade entre as unidades federativas, com valores extremamente discrepantes para algumas das variáveis estudadas. Os valores mínimos e máximos para cada DMU estudada demonstram que ainda são necessários esforços para diminuir a desigualdade de capital, trabalho, tempo médio de permanência na escola e infraestrutura entre os diferentes municípios.

Contudo, as notas do IDEB melhoraram 31,88%, o número de alunos por professor reduziu 40,82% e as transferências do Fundeb aumentaram 300,65% nos dez anos analisados. Para as três variáveis, todos os municípios, quando analisados individualmente, apresentaram as mesmas tendências de crescimento e redução, exceto Pracuuba, o único a apresentar redução do IDEB ao longo do tempo. Tal achado permite concluir que, apesar de haver desigualdade entre os entes, com o tempo, os municípios estão apresentando melhora de suas condições educacionais, com maior aporte de recursos do Fundeb, turmas menores e resultados do IDEB cada vez melhores.

A eficiência padrão apresentou média satisfatória de 0,95, considerando-se todo o período, e oscilou entre 0,93 e 0,96 nas médias ano a ano. O *benchmarking*, quando analisado paralelamente, aponta uma menor quantidade de municípios compondo a fronteira de eficiência, o que pode ser causado pelo agrupamento de similaridades que influenciam a escolha das unidades de referência para determinados grupos pela técnica DEA.

As variáveis, as que foram consideradas mais relevantes pelo *stepwise* foi a média de horas-aula seguida pelo número de alunos por professor.

Quando ordenadas as DMUs de acordo com a eficiência composta normalizada ano a ano, quatro DMUs ocuparam, alternadamente, a primeira posição ao longo dos dez anos, e quatro outras, alternadamente, a última posição. Quando a classificação é organizada por quartis, a DMU que

mais chama a atenção é Pedra Branca do Amapari, que apresentou a melhor consistência de bons resultados ao longo do tempo estudado, e Mazagão, por sua vez, apresentou resultados repetidamente insatisfatórios, sendo que este município apresentou a pior situação relacionada ao número de alunos por professor, o que pode ter sido relevante para os resultados de baixa eficiência ao longo dos anos analisados.

O indício de que o número de alunos por professor é relevante para que haja eficiência na alocação de recursos parece ser informação pertinente para contribuir com a elaboração do Custo Aluno Qualidade, previsto na Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020, recém aprovada, que inseriu o Novo Fundeb no texto da Carta Magna, que ainda precisa ser regulamentado por meio de lei complementar e dependerá de estudos que ofereçam subsídios para as decisões a serem tomadas.

É considerado que as análises apresentadas neste estudo possam oferecer suporte para as políticas públicas do Amapá, sobretudo nas localidades para as quais foi identificado declínio da produtividade ao longo da década analisada. Cabe destacar que o estado do Amapá é pouco estudado e a análise apresentada neste artigo pode ser uma contribuição importante para conhecer mais profundamente dados de políticas públicas educacionais e colaborar com maior compreensão das desigualdades e desafios para a educação no Brasil. O trabalho também pode oferecer importantes referências para futuras comparações, quando o Novo Fundeb estiver plenamente implementado.

É relevante também a possibilidade de que o presente estudo seja ampliado e multiplicado em diversas direções. O método DEA e o Índice de Produtividade de Malmquist podem ser utilizados para analisar outros programas educacionais do FNDE, a exemplo do Programa Nacional de Alimentação Escolar e o Programa Nacional do Livro Didático. Inovações na metodologia, inclusão e exclusão de variáveis, uso de regressões logísticas que demonstrem influências de diferentes fatores podem auxiliar a construir maior compreensão dos comportamentos da eficiência e da produtividade para o Amapá. Também podem ser realizados estudos como este nos demais estados do Brasil, para ampliar as análises sobre indicadores educacionais e ainda produzir material de comparação entre as diferentes políticas públicas aplicadas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Comissão aprova projeto que limita o número de alunos em sala de aula, 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/818991-comissao-aprova-projeto-que-limita-o-numero-de-alunos-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- ALMEIDA, A. T. C. de; GASPARINI, C. E. Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 621-639, jul-set., 2011. Disponível em: <https://ren.emnuvens.com.br/>. Acesso em: 26 ago. 2020.
- ALVES, T.; PINTO, J. M. de R. As múltiplas realidades educacionais dos municípios no contexto do Fundeb. FINEDUCA-Revista de Financiamento da Educação, v. 10, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/fineduca-2236-5907-v10-10409>. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/fineduca/article/view/104091>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 177-194, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022013000100012>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022013000100012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.
- AMAPÁ. Lei n. 949, de 23 de dezembro de 2005. Dispõe sobre normas de funcionamento do Sistema Estadual de Educação. Disponível em: http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_consolidado.php?iddocumento=21549. Acesso em: 09 abr. 2022.
- ARRETCHE, M. Federalismo e igualdade territorial: uma contradição em termos?. Dados, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 587-620, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0011-52582010000300003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582010000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 ago. 2020.
- BELLONI, J. A. Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78457>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. Management science, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BERNARDO, J. S. *et al.* Implicações dos repasses constitucionais na qualidade da educação municipal das regiões Norte e Nordeste do Brasil. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 46, e218302, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046218302>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022020000100525&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 ago. 2020.

BRASIL. Universalização, qualidade e equidade na alocação de recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB): proposta de aprimoramento para a implantação do Custo Aluno Qualidade (CAQ). Brasília. 2017. Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira. Câmara dos Deputados.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília. Senado, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 19 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11494.htm. Acesso em: 2020-08-14.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 14.113, de 25 de dezembro de 2020. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – Fundeb; revoga dispositivos da Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.113-de-25-de-dezembro-de-2020-296390151>. Acesso em: 04 jun. 2021.

BRASIL. Manual de orientação do Fundeb. Brasília, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, 20 abr. 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 07 jan. 2021.

CAMPOS, B. C.; CRUZ, B. de P. A. Impactos do Fundeb sobre a qualidade do ensino básico público: uma análise para os municípios do estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 371-393, abr. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122009000200005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122009000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

CARREIRA D.; PINTO J. M. de R. Custo Aluno-Qualidade inicial: rumo à educação pública de qualidade no Brasil. Campanha Nacional pelo Direito à Educação, São Paulo, 2007.

CASTIONI, R., CARDOSO, M. S., & CAPUZZO, A. Fundef, Fundeb e Novo Fundeb: perspectivas para o financiamento da educação de Estados e Municípios. Revista Educação, Cultura e Sociedade, Mato Grosso, v. 10, n. 1, p. 80-95, jan./ jul. 2020. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/educacao/article/view/3661/2684>. Acesso em: 29 ago. 2020.

CAVALCANTI, C. R.; OLIVEIRA, R. de F. Mecanismos redistributivos na assistência financeira da União no âmbito da educação básica. Educação em revista, Belo Horizonte, v. 35, e194676, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698194676>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982019000100406&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 ago. 2020.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, v. 2, p. 429-44, 1978. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/0377221778901388?via%3Dihub>. Acesso em: 28 ago. 2020.

CHIRINEA, A. M.; BRANDÃO, C. da F. O IDEB como política de regulação do Estado e legitimação da qualidade: em busca de significados. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 23, n. 87, p. 461-484, abr. 2015. DOI: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362015000200461&lng=pt&nrm=iso. Disponível em: <http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/741>. Acesso em: 20 ago. 2020.

COOK, W. D.; SEIFORD, L. M. Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. European Journal of Operational Research, [s. l.], v. 192, n. 1, p. 1–17, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/search?docId=03772217&title=Data%20envelopment%20analysis%20%28DEA%29%20%3A%20Thirty%20years%20on&volume=192>. Acesso em: 30 mai. 2021.

CRUZ, R. E. da. Os recursos federais para o financiamento da educação básica. Fineduca – Revista de Financiamento da Educação, [S.l.], v. 2, n. 7, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/fineduca/article/view/51383>. Acesso em: 18 ago. 2020.

CRUZ, R. E. da. Financiamento federal para a educação básica pública: relações entre MEC e FNDE na gestão da política educacional. Revista Textura, Canoas, v. 19, n. 40, p.36-57, mai./ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.17648/textura-2358-0801-19-40-3015>. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/txra/article/view/3015>. Acesso em: 18 ago. 2020.

CURY, C. R. J. Financiamento da educação brasileira: do subsídio literário ao FUNDEB. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 4, p. 1217-1252, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/2175-623684862_1217. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/dsgbhmXmfPfTfXTFTYk44zh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 ma. 2022.

CURY, C. R. J. Sistema nacional de educação: desafio para uma educação igualitária e federativa. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 29, n. 105, p. 1187-1209, dez. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302008000400012>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302008000400012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

DINIZ, J. A.; CORRAR, L. J. Análise da relação entre a eficiência e as fontes de recursos dos gastos municipais no ensino fundamental. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, jan./jun. 2011. DOI: https://doi.org/10.21446/scg_ufrj.v6i1.13232. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/scg/article/view/13232>. Acesso em: 20 ago. 2020.

DINIZ, J. A.; LIMA, R. H.; MARTINS, V. G. O efeito flypaper no financiamento da educação fundamental dos municípios paraibanos. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 9, n. 2, p. 95-104, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/5041>. Acesso em: 03 dez. 2020.

ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. Dual models of interval DEA and its extension to interval data. *European Journal of Operational Research*, [s. l.], v. 136, n. 1, p. 32–45, 2002. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0377221701000558?token=06AA3A69CD48ABFAFB B2C9DD149205AEDDB9DCE6A6019467C37E655DD3F2491DBAFCEB716649A65C7558685439148235&originRegion=us-east-1&originCreation=20210530224149>. Acesso em: 30 mai. 2021.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal Royal Statistical Society*, v. 120, Part III, p. 253-290, 1957.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. de M.; SILVA, S. J. da. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Rev. Adm. Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, fev. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122008000100008>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 nov. 2020.

FERRERA, J. M. C., CHAPARRO, F. P., JIMÉNEZ, J. S. Eficiencia en educación secundaria e inputs no controlables: sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos. *Hacienda Pública Española*, 173, 61-83, 2005.

- FRANÇA, M. T. A.; GONCALVES, F. de O. O Fundef e a eficiência na provisão municipal de ensino fundamental. *Production*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 235-248, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.051912>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132016000100235&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.
- GUERRA, A.; POCHMANN, M.; SILVA, R. A. (Ed.). *Atlas da exclusão social no Brasil: dez anos depois*. Cortez editora., 2014.
- JI, Y. B.; LEE, C. Data envelopment analysis. *The Stata Journal*, v. 10, n. 2, p. 267-280, 2010.
- KAVESKI, I. D. S.; MARTINS J. A. S., SCARPIN J. E. A eficiência dos gastos públicos com o ensino médio regular nas instituições estaduais brasileiras. *Enfoque Reflexão Contábil*, Paraná, v. 34, n. 01, p. 29-43, jan./abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.4025/enfoque.v34i1.22019>. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/Enfoque/article/view/22019>. Acesso em: 20 set. 2020.
- LEE, H.; KIM, C. Benchmarking of service quality with data envelopment analysis. *Expert Systems with Applications*, [s. l.], v. 41, n. 8, p. 3761–3768, 2014.
- LOURENÇO, R. L. *et al.* Eficiência do gasto público com ensino fundamental: uma análise dos 250 maiores municípios brasileiros. *Contabilidade Vista & Revista*, v. 28, n. 1, p. 89-116, 2017. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/3406>. Acesso em: 31 mar. 2022.
- MELLO, J. C. C. B. S. de *et al.* DEA advanced models for geometric evaluation of used lathes. *WSEAS Transactions on Systems*, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 510–520, 2008. Disponível em: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=ca392a60-884f-49ee-8317-f29e93cd48fc%40sessionmgr4008&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNNoaWImbGFuZz1wdC1iciZzaXRIPWVkey1saXZl#AN=edsbas.8E4C1F70&db=edsbas>. Acesso em: 30 mai. 2021.
- MENDES, M. *Federalismo Fiscal*. In: BIDERMAN, C.; AVARTE, P. (Orgs). *Economia do Setor Público no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004, p. 421-461.
- OLIVEIRA, C. T. *Financiamento público da educação básica no Brasil: uma análise do Fundeb*. Monografia (bacharel em Economia), Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/10739/1/2015_CamilaTorresOliveira.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.
- PIRAN, F. S.; LACERDA, D. P.; CAMARGO, L. F. R. *Análise e gestão da eficiência: Aplicação em sistemas produtivos de bens e de serviços*. Elsevier Brasil, 2018.

RODRIGUES JÚNIOR, G. *et al.* A relação entre as despesas com educação e o resultado do IDEB na região metropolitana de Natal-RN. *Tekhne e Logos*, Botucatu, v. 4, n. 1, abr. 2013. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/170>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ROSANO-PEÑA, C. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea* [online]. 2008, v. 12, n. 1, pp. 83-106. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005>. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005>. Acesso em: 26 mai. 2021.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 16, n. 6, p. 845-865, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/dNprvujPmGYqN3WDFCfxKgz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.19094/contextus.v15i2.900>. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.19094/contextus.v15i2.900>. Acesso em: 31 mar. 2022.

SCHUSTER, H. A.; ZONATTO, V. Evidências da eficiência de gastos públicos em educação: análise da alocação dos recursos destinados ao ensino fundamental nos estados brasileiros. *Contextus—Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, v. 15, n. 2, p. 8-33, 2017.

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 – Revista do Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade da UFRGS*, v. 19, n. 43, p. 27-43, 2019.

SILVA, M. C. da *et al.* Avaliação da função educação nos municípios de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte: mudança ou Inércia Social. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 15, n. 29, p. 17-29, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2828864>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2828864. Acesso em: 31 mar. 2022.

SOARES NETO, J. J. *et al.* Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18222/eae245420131903>. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/eae/article/view/1903>. Acesso em: 09 abr. 2022.

SOUSA, W. D. *et al.* Análise dos gastos na alocação dos recursos públicos destinados ao ensino fundamental dos municípios do Espírito Santo. *Revista de Gestão Organizacional*, v. 14, n. 2, p. 381-392, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/1679-18272016v14n2.p381-392>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22183>. Acesso em: 20 set. 2019.

SOUZA, F. J. V. de.; ANDRADE, A. P. F. de; SILVA, M. C. da. Eficiência na alocação de recursos públicos destinados ao ensino fundamental: um estudo da sua relação com a condição financeira de municípios brasileiros. *Contexto*, Porto Alegre, v. 15, n. 13, p.81-99, set./dez. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ConTexto/article/view/53971>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SOUZA JÚNIOR, C. V. N. de. GASPARINI, C. E. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 803-832, out./dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-41612006000400006>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612006000400006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 ago. 2020.

UNESCO. Resumo do Relatório de Monitoramento Global da Educação 2020: Inclusão e educação – Todos, sem exceção. Paris: UNESCO, 2020.

WAGNER, J. M.; SHIMSHAK, D. Stepwise selection of variables in data envelopment analysis: Procedures and managerial perspectives. European journal of operational research, v. 180, n. 1, p. 57-67, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.048>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221706002839>. Acesso em: 27 mar. 2022.

WILBERT, M. D.; D'ABREU, E. C. C. F. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos Municípios do estado de alagoas. Advances in Scientific and Applied Accounting, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE NA ALOCAÇÃO DE RECURSOS DO FUNDEB NO ESTADO DO AMAPÁ ENTRE 2010 E 2019

RESUMO

Este artigo analisou a produtividade na alocação dos recursos do Fundeb no período de 2010 a 2019 com dados em painel, por meio de Índice de Malmquist, nos 16 municípios do estado do Amapá, para o 5º ano do ensino fundamental. Foram utilizados os mesmos *inputs* e *outputs* do estudo anterior. O objetivo foi verificar alterações da eficiência técnica e da eficiência tecnológica e estimar as tendências impostas pelos resultados encontrados. Os resultados apontaram uma expressiva desigualdade entre os municípios, contudo, ainda assim, as notas do IDEB melhoraram 31,88% nos dez anos analisados. A produtividade de 2010 a 2019 aumentou 3,8%. O período de maior crescimento da produtividade foi entre 2010 e 2011, com 17,1% de crescimento. O período que apresentou o pior resultado foi de 2012 para 2013, com declínio de -6,8% na produtividade total. Amapá foi o município que apresentou o maior crescimento de produtividade total entre 2010 e 2019, com aumento de 9,4%, enquanto Oiapoque foi o único município com declínio de produtividade, de -2% nos dez anos analisados. A produtividade aumentou em seis dos nove anos adjacentes analisados.

ABSTRACT

This article analyzed the productivity in the allocation of Fundeb resources, from 2010 to 2019, with panel data, applying the Malmquist Index, in the 16 counties of Amapá, for the 5th year of elementary school. The inputs were the resources transferred by Fundeb, the number of students per teacher (AP), access to electricity and/or sewage or septic system (LEF) and the average time in class per day (HAD). The results were the scores of the Basic Education Development Index (IDEB). The work aims to verify changes in technical efficiency and technological efficiency and to estimate the trends imposed by the results. The results pointed to a significant inequality between the counties, especially when observing the minimum and maximum values of each variable, which indicates the need to make more efforts to reduce inter-municipal inequalities. However, even so, IDEB scores improved by 31.88% in the ten years analyzed. Productivity increased by 3.8% from 2010 to 2019. The period of highest productivity growth was between 2010 and 2011, with 17.1% growth. The period that presented the worst result was from 2012 to 2013, which showed a decline of -6.8% in total productivity. Amapá was the municipality that presented the highest growth in total productivity between 2010 and 2019, with an increase of 9.4%, while Oiapoque was the only county with a decline in productivity, of -2% in the ten years analyzed. Productivity increased in six of the nine adjacent years analyzed. The study concludes that inequality between Federative Units is a critical point to be observed.

1 INTRODUÇÃO

A educação é um direito fundamental, contudo, até um ano antes da pandemia de COVID-19, um a cada cinco adolescentes, jovens e crianças estavam completamente excluídos da educação em todo o mundo (UNESCO, 2020). A Constituição Federal Brasileira de 1988 determina que a educação pública é um direito de todos e visa o pleno desenvolvimento da pessoa, o preparo para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho, sendo reconhecidamente um pré-requisito para a expansão de outros direitos e fundamental para o desenvolvimento econômico do país (BRASIL, 1988).

O novo pacto federativo, instituído pela referida Constituição de 1988, concedeu aos municípios a condição de entes federados, de maneira que diversas responsabilidades de prestação de serviços foram atribuídas aos municípios, inclusive a educação, mas ainda com significativa centralização do poder decisório na União (ARRETCHE, 2010; CURY, 2008; DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017; MENDES, 2004).

A União exerce função supletiva e complementar na política de financiamento da educação, garantindo assistência financeira aos estados, Distrito Federal e municípios (BRASIL, 2009). Com o objetivo de reduzir a desigualdade inter-regional, a Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007, em cumprimento às determinações da Emenda Constitucional nº 53 de 2006, instituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, denominado Fundeb (BRASIL, 2007).

O Fundeb é um fundo especial, com efeitos redistributivos, de natureza contábil, havendo um fundo por estado e um para o Distrito Federal, num total de vinte e sete fundos formados quase integralmente por recursos provenientes de impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios, vinculados à educação por força do disposto no artigo 212 da Constituição Federal. É composto também, a título de complementação, por uma parcela de recursos federais, sempre que, no âmbito de cada estado, seu valor por aluno não alcançar o mínimo definido nacionalmente. A vigência do programa se deu de 2006 a 2020 (BRASIL, 2007).

O objetivo das políticas educacionais é oferecer educação de qualidade. Para acompanhar a análise de qualidade da educação, foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), um indicador do Ministério da Educação (MEC), elaborado pelo Instituto Nacional de

Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), que utiliza dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), da Prova Brasil, além de taxas de fluxo e evasão escolar. Ainda que se trate de um indicador de resultado e não de qualidade, é a partir dos dados do IDEB que são planejadas as ações de melhorias para o aumento da qualidade da educação (CHIRINÉA; BRANDÃO, 2015).

Com o objetivo de desenvolver os sistemas de ensino, a divisão de responsabilidades entre os entes federados acontece em regime de colaboração. Assim, o Fundeb foi criado para sanar as desigualdades inter-regionais, e o IDEB, por sua vez, foi elaborado para direcionar as ações de melhoria da qualidade da educação.

No ano de 2020, com o iminente fim da vigência do Fundeb, o Brasil atravessou um momento crucial de transição de políticas educacionais e ampliação dos recursos destinados à educação por meio do Novo Fundeb. Além disso, o Custo Aluno Qualidade (CAQ), previsto na recém aprovada Emenda Constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020, que inseriu o Novo Fundeb no texto da Carta Magna, ainda precisa ser regulamentado por meio de lei complementar e dependerá de estudos que ofereçam subsídios para as decisões a serem tomadas. Os estudos apresentados aqui também colaboram para que, futuramente, seja verificado se o Custo Aluno Qualidade surtiu os efeitos esperados. A reflexão acerca da eficiência na alocação dos recursos do Fundeb ao longo de sua vigência pode fornecer importante ferramenta comparativa para o futuro, quando o Novo Fundeb estiver plenamente implementado. Essas são algumas razões que justificam a realização do presente estudo.

Outro ponto importante para o delineamento desta pesquisa é a necessidade de que sejam direcionados esforços para compreender a educação, especificamente na esfera municipal, em função da hipossuficiência decorrente do federalismo fiscal, que gera lacunas em termos de prestação dos serviços, capacidade financeira relativa à tal prestação e dependência da União para atingir os resultados educacionais desejados.

O estado do Amapá apresentou um dos três piores resultados do Brasil no que se refere à exclusão social, considerando-se a proporção da população de jovens até 19 anos de idade. Além disso, 57% de seus municípios encontram-se na pior classificação de exclusão social, conforme Campos, Pochmann e Silva (2014), que destacam a permanência de baixa escolaridade, pobreza absoluta em famílias numerosas e desigualdade de rendimentos no estado.

A exclusão social está relacionada à pobreza, ao desemprego, à desigualdade, à baixa escolaridade e à violência. Essa condição envolve relações de poder, num cenário no qual estar

excluído e as possíveis reações à natureza das injustiças contemporâneas inviabilizam a plena participação no contexto político, econômico, social, cultural e civil, bem como o acesso ao padrão de vida considerado civilizatoriamente aceitável. A situação de exclusão social leva ao isolamento e à discriminação de certos grupos dentro da sociedade e pode abarcar tanto indivíduos pobres como não pobres, pois o conceito de pobreza é mais restrito do que o de exclusão social, embora a pobreza em si seja um elemento da própria condição da exclusão social (CAMPOS; POCHMANN; SILVA, 2014).

Além disso, na comparação entre as unidades da federação do IDEB de 2019, o Amapá teve o pior desempenho, empatado com o Pará (BRASIL, 2021), o que denota a necessidade de um olhar direcionado à realidade do estado para melhor compreensão das dinâmicas que levaram a esse resultado.

Entre as metas do Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, a de número cinco visa a alfabetização de todas as crianças até o terceiro ano do ensino fundamental. Em consonância com o PNE, são formulados os planos municipais de educação, de grande importância, haja vista a crescente municipalização da educação e as especificidades de cada região e localidade em um país vasto como o Brasil. Dessa forma, estudos voltados para os anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), podem oferecer importante embasamento para que o PNE obtenha êxito em sua aplicação, além de fornecer subsídios para a renovação do PNE no próximo decênio.

Considerando-se essa motivação, o estudo será realizado abarcando todos os 16 municípios do estado do Amapá, embasado nos dados municipais relativos ao 5º ano do ensino fundamental, referentes às escolas da rede/dependência administrativa municipal. Serão utilizados dados em painel referentes ao intervalo de tempo de 2010 a 2019, sendo, portanto, 16 municípios estudados ao longo de 10 anos, analisados ano a ano, em um total de 160 municípios/ano, que correspondem às Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs).

A análise da gestão dos gastos em educação é uma necessidade fundamental frente às dificuldades de utilização dos escassos recursos para melhorar a qualidade educacional e, diante do desafio de, por um lado, estabelecer o valor necessário a ser investido e, por outro, adotar uma prática gerencial adequada que potencialize o investimento.

Estudos sobre a qualidade dos gastos públicos e dos bens e serviços prestados pelo Estado contribuem para criação de instrumentos que mensurem e avaliem de forma mais precisa aspectos qualitativos dos gastos públicos (ALMEIDA; GASPARINI, 2011). A análise da produtividade e

da eficiência pode conduzir a melhor utilização de recursos, redução dos custos, alocação mais adequada de investimentos e definição mais apurada de metas, ou seja, é uma análise que qualifica a tomada de decisão (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018).

Nesse sentido, o presente estudo objetiva analisar a produtividade na alocação de recursos do Fundeb referentes ao 5º ano do ensino fundamental nas escolas da rede/dependência administrativa municipal do estado do Amapá, no período de 2010 a 2019, utilizando dados em painel, por meio do Índice de Produtividade Malmquist.

Os objetivos específicos compreendem realizar a análise descritiva dos dados, identificar mudanças da produtividade entre 2010 e 2019, identificar os municípios com melhores e piores resultados, verificar alterações da eficiência técnica e da eficiência tecnológica e estimar as tendências impostas pelos resultados encontrados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Pacto Federativo estabeleceu a divisão de responsabilidades e competências entre os entes federados e, por meio dele, foram instituídos os encargos relacionados ao recolhimento de tributos e prestação de serviços. O Fundeb foi criado com o objetivo de reduzir as desigualdades inter-regionais e assim viabilizar a melhora da qualidade da educação, mas essa finalidade depende da produtividade ao gerir os recursos para ser atendida.

Neste sentido, a seção de referencial teórico está estruturada da seguinte maneira: um breve histórico do Pacto Federativo e da educação na Constituição Federal, o Fundeb, conceitos relacionados à produtividade e produtividade da educação.

2.1. Pacto Federativo e educação na Constituição

Federalismo é um conceito político-organizacional amplo e antigo, no qual há compartilhamento de poder entre diferentes níveis de governo com sobreposição de responsabilidades, o que demanda coordenação de esforços (MENDES, 2004). A Constituição Federal de 1988 optou por um federalismo cooperativo, descentralizado, com sistemas de ensino

sob a esfera da autonomia dos entes federativos e um regime de colaboração recíproca (CURY, 2008).

O artigo 23 da Constituição Federal determina que lei complementar fixará norma para a cooperação entre União e estados, Distrito Federal e municípios, com vistas ao desenvolvimento e bem-estar no âmbito social. O Plano Nacional da Educação, em seu artigo sétimo, também faz referência à cooperação entre os entes federados, destacando a instituição de diferentes instâncias permanentes de negociação, cooperação e pactuação em cada estado (BRASIL, 2014).

Por sua vez, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) menciona, em seu artigo oitavo, que os entes organizarão, em regime de colaboração, os sistemas de ensino, e, no parágrafo primeiro, destaca que caberá à União coordenar a política nacional de educação e articular os diferentes níveis e sistemas, exercendo função normativa, redistributiva e supletiva (BRASIL, 1996). Para completar, o artigo 211 da Constituição Federal determina que a União exercerá função redistributiva e supletiva para garantir a equalização de oportunidades educacionais e padrão mínimo de qualidade do ensino (BRASIL, 1988).

Em um território de dimensões enormes como o Brasil, o pacto federativo pode acarretar tendência ao desequilíbrio fiscal em função de haver uma diferença entre receitas e despesas nos diferentes níveis de governo. Existe maior capacidade de arrecadação por parte do governo nacional, mas a obrigatoriedade de execução do serviço fica a cargo do governo local, portanto, a relação provoca uma lacuna fiscal (DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017).

Diante da grande demanda por bens e serviços públicos, é de profunda relevância descobrir o montante ótimo de repasse de recursos que garanta o provimento de bens e serviços de forma eficiente e equitativa, conforme argumentam Souza Júnior e Gasparini (2006) ao analisarem a equidade e a eficiência dos 27 estados do Brasil no contexto do federalismo fiscal. Os autores concluíram que todos os estados brasileiros precisam receber transferências compensatórias.

2.2. Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica

Com o objetivo de reduzir a desigualdade inter-regional, a Emenda Constitucional nº 14 criou o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), formulado na tentativa de melhorar a qualidade do ensino, com reforço de investimentos na valorização dos professores. Tratava-se de um fundo especial com efeitos

redistributivos, de natureza contábil, formado por recursos provenientes de impostos e transferências dos estados, Distrito Federal e municípios. Entrou em vigor em 1998, com duração de dez anos (BRASIL, 1996).

O Fundeb foi criado em 2007, entrando em vigor no ano seguinte para dar continuidade ao Fundef, cuja vigência findaria em 2008, mas sua política já havia se tornado fundamental para o ensino público. Semelhante ao programa anterior, o Fundeb teve sua vigência fixada até 2020, e também é composto por uma parcela de recursos federais a título de complementação sempre que, no âmbito de cada estado, o valor por aluno não alcançar o mínimo definido nacionalmente (BRASIL, 1988, 2007).

Em 2020, foi aprovada a Emenda Constitucional nº 108, instituindo o Novo Fundeb, com ampliação do alcance, de maneira permanente e com previsão de padrão mínimo de qualidade com referência no Custo Aluno Qualidade (BRASIL, 2020).

A complementação do Fundeb pela União é restrita às unidades da federação que apresentarem valor *per capita* inferior ao definido nacionalmente. No Fundeb anterior, 9 estados recebiam a complementação da União e, com a ampliação, por meio do Novo Fundeb, 24 estados podem vir a receber o benefício, de acordo com estudo realizado pela Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira da Câmara dos Deputados (2017).

As transferências do Fundeb têm amparo constitucional, de maneira que não recebem interferências discricionárias de gestões presidenciais, conforme destaca Cruz (2012, 2017) em estudos sobre o financiamento da educação. Ao analisar os programas executados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), a autora demonstra que em 2011 a autarquia participou com 95,5% da gestão dos recursos voltados à educação básica. Desse volume, a complementação do Fundeb correspondeu a 48% do total de recursos executados pelo FNDE naquele ano.

O Fundeb permitiu avanços que contribuíram com a redução de desigualdades interestaduais ao ampliar a cesta de impostos redistribuídos e atender toda a educação básica. Contudo, ainda assim, existe significativa falta de equidade em função dos recursos que estão fora da cesta de impostos que compõem o Fundo. Apesar de importante nesse quadro, a complementação da União ainda não condiz com a função supletiva esperada, considerando-se que

o investimento por aluno ainda está bem abaixo dos parâmetros internacionais (CASTIONI, CARDOSO; CAPUZZO, 2020).

2.3. Conceitos relacionados à produtividade

Algumas vezes os conceitos de produtividade e eficiência são utilizados como sinônimos, entretanto, apresentam diferenças que serão explicadas a seguir.

Produtividade é a relação entre *inputs*, que são recursos utilizados como insumos, e *outputs*, que são os resultados (CHARNES *et al.*, 1978), e pode ser representada pela razão entre *inputs* e *outputs* (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018). Eficiência técnica, por sua vez, é a capacidade de empregar o menor nível possível de insumos para se obter um determinado nível de produção, ou o maior nível de produção possível com um determinado nível de insumo (ROSANO-PEÑA, 2008).

Portanto, o índice de produtividade se relaciona com o de eficiência, pois a partir do paralelo entre o índice de produtividade de uma determinada DMU com o da DMU que apresentou melhor desempenho, forma-se uma relação que torna possível a comparação entre essas unidades, a partir da qual o índice de eficiência é construído (FØRSUND, 2018).

A análise da eficiência requer a observação da maior quantidade possível de fatores envolvidos no processo produtivo, de forma que seja realizada uma análise global da produção (SKINNER, 1974). Utilizar uma medida de eficiência inadequada pode vir a comprometer a avaliação do desempenho de uma tomadora de decisão e, em função disso, decisões equivocadas para o incremento de desempenho poderão ser tomadas, como por exemplo, um investimento desnecessário em recursos que não são prioridade, enquanto recursos críticos permanecem desinvestidos (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018).

Farrel (1957) propunha uma análise de como as empresas utilizavam os *inputs* de seus processos produtivos para transformá-los em *outputs*. Para Lapa e Neiva (1996 apud Belloni, 2000), produtividade é um conceito associado à quantidade de recursos utilizados para que uma instituição realize suas atividades e ao número de resultados alcançados por meio dessas atividades.

A eficiência técnica, por sua vez, pode ser entendida como a habilidade de se obter a maior produção possível com um dado conjunto de insumos comparada à unidade tomadora de decisão de melhor desempenho. A eficiência de escala apresenta uma unidade ótima de funcionamento que

reduz a eficiência à medida que se reduz ou se amplia a escala de produção (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018). Modelos que utilizam a eficiência alocativa devem ser utilizados quando *inputs* e *outputs* são mensurados monetariamente (PORTELA, 2014).

A mensuração de eficácia, que também é um vocábulo muito utilizado ao se explorar termos como produtividade e eficiência, diz respeito à verificação da conquista da meta estabelecida (MINAYO, 2011) independentemente dos recursos utilizados (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018). Efetividade, por outro lado, tem uma abordagem que capta efeitos mais profundos que a eficácia, já que afere as mudanças qualitativas e quantitativas promovidas, geralmente analisadas por meio de estudos de impacto (MINAYO, 2011).

Os termos apresentados são de fundamental importância para o presente estudo e para a correta compreensão de como podem ser utilizados em relação à análise da produtividade da educação.

2.4. Produtividade da educação

A análise da eficiência no ensino fundamental brasileiro por meio de DEA é vasta. Contudo, estudos da evolução da produtividade não são tão frequentes, sendo a maioria dos artigos voltados para análise do ensino superior, e quando voltados para estudo da educação básica, o maior volume de trabalhos é de dissertação.

Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012) realizaram estudo pioneiro no Brasil, no qual avaliaram a evolução da produtividade e eficiência dos gastos municipais no ensino fundamental do estado de Goiás, nos anos de 2005, 2007 e 2009, utilizando o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM) combinado com DEA e Técnica de Cadeia de Markov. Os autores reforçaram a ideia, apresentada em diversos outros trabalhos, com outras metodologias, de que a qualidade do ensino é sensível aos investimentos em educação.

Concluiu-se que houve aumento nos níveis de produtividade por variação positiva da eficiência produtiva e das mudanças tecnológicas. Também foi possível observar aproximação e redução das disparidades das redes, pois a maioria dos municípios tende para o estado mais eficiente, ou seja, com o passar do tempo houve redução da distância entre as melhores e piores práticas.

Em pesquisa utilizando DEA em dois estágios com dados em painel, para análise da eficiência dos recursos do Fundeb, de 2004 a 2009, referente a 3.013 municípios brasileiros, Diniz (2012) identificou que a restrição condicionante de aplicação dos recursos do Fundeb em rubricas específicas é um fator relacionado à redução da eficiência. Entretanto, a conclusão do estudo foi de que quanto maior o volume de recursos transferidos pelo Fundeb, maior a eficiência atingida pelos municípios.

Leão (2018) analisou a eficiência técnica e a produtividade no ensino fundamental de escolas públicas do Distrito Federal, com *network* DEA, em três estágios e IPM, de 2013 a 2015. A autora identificou que a eficiência foi maior conforme a escola encontrava-se mais distante do centro da cidade, não obstante, a maioria das escolas, independentemente da localização, apresentou declínio nos níveis globais de produtividade por variação da eficiência e por mudanças tecnológicas.

Ao analisar os índices de eficiência e produtividade em educação e saúde no Brasil, nos períodos de 2011-2013 e 2015-2017, Silva (2018) identificou que a eficiência, quando voltada para maximização da produção, em municípios, foi de 76,7%. Entretanto, foi identificado decréscimo médio da produtividade, no valor de 23,5%. Também foi observado que, enquanto a eficiência em saúde e em educação apresentava alta correlação espacial, a produtividade nas duas áreas apresentava-se com aleatoriedade, de maneira que municípios eficientes exercem influência sobre os demais da região, todavia, não funciona da mesma forma para a produtividade.

Os gastos públicos com educação nos municípios do estado de Pernambuco, entre 2011 e 2017, foram estudados por Ferreira (2020), que avaliou a eficiência e a produtividade dos gastos educacionais por meio de DEA e IPM. O autor conclui que houve baixa eficiência nos municípios estudados com variação da produtividade, que apresentou aumento e redução em diferentes fases analisadas.

As análises de eficiência e de produtividade estão relacionadas a uma realidade de recursos limitados que devem ser utilizados de maneira que os melhores resultados sejam alcançados. Dessa forma, o princípio basilar que orienta os artigos que utilizam DEA e IPM para análise da eficiência e da produtividade educacional consiste em se utilizar o mínimo de insumos para atingir o melhor nível possível de aprendizado e de fluxo escolar (ALMEIDA; GASPARINI, 2011; SCHERER *et al.*, 2019; DINIZ; LIMA; MARTINS, 2017; FARIA; JANNUZZI; SILVA, 2008; ROSANO-PEÑA; ALBUQUERQUE; DAHER, 2012).

A análise da qualidade na educação deve levar em conta diversos fatores, como a qualidade educacional, a inclusão cultural e social, as desigualdades sociais, os contextos e desafios específicos de cada região, a garantia de acesso a todos, a participação social, entre outros fatores basilares para a construção de uma educação de qualidade real (CARREIRA; PINTO, 2007).

Existe uma significativa complexidade no sistema de transferência vertical em função da desigualdade socioeconômica, conforme menciona Diniz e Corrar (2011) em estudo que analisa a eficiência das transferências do Fundeb. Foram analisadas a eficiência e a fonte dos recursos em gastos municipais no ensino fundamental, por meio de DEA, e verificou-se que quanto maior a dependência dos recursos do fundo, mais eficientes foram os municípios. Os autores destacaram como fatores fundamentais para a eficiência do gasto público o acompanhamento dessa política pública, por parte do governo federal, juntamente com o controle social dos conselhos de educação locais. O estudo indica relevância do Fundeb para melhorar as condições de prestação da educação.

A relação do Fundef, programa anterior ao Fundeb, com a eficiência na provisão municipal do ensino, em 2007, em amostra de 4.438 municípios, foi objeto de estudo de França e Gonçalves (2016), que verificaram que o ingresso no fundo estimulou a descentralização do ensino, de maneira que houve um aumento do número de escolas municipais. Contudo, houve correlação inversa entre o volume de recursos e as notas do IDEB. Essa análise auxilia a compreender o papel do Fundef na municipalização do ensino no Brasil.

Rodrigues Júnior *et al.* (2013), ao analisarem o desenvolvimento educacional com dados em painel, para a Região Metropolitana de Natal, no Rio Grande do Norte, utilizando dados do IDEB, notaram que houve relação entre as despesas e as notas do IDEB. O modelo selecionado, com critérios estatísticos econométricos, indicou relação entre as variáveis, demonstrando que o aumento do investimento melhorou os índices dos municípios analisados.

Uma das finalidades mais importantes do financiamento da educação é a melhora da qualidade da educação básica. Estudo desenvolvido por Oliveira (2015) para analisar o financiamento público da educação básica, verificou que esse objetivo vem sendo alcançado, pois verificou-se melhora crescente no rendimento dos alunos e há menor quantidade de reprovações e desistências, ou seja, o IDEB tem aumentado com o passar do tempo.

Outro estudo, desenvolvido por Campos e Cruz (2009), analisou os impactos do Fundeb sobre a qualidade do ensino básico no estado do Rio de Janeiro e verificou que o Fundeb não garantiu maior aporte de recursos para os municípios mais atrasados do ponto de vista educacional,

com base no Índice de Desenvolvimento Humano – educação. Municípios com menor disponibilidade de recursos para aplicar em educação básica apresentaram maior proporção de alunos matriculados em escolas com melhor estrutura física, enquanto outros municípios com maior disponibilidade relativa de recursos não desempenhavam a mesma qualidade de infraestrutura. Os autores concluíram que é necessária a disponibilidade adequada de recursos para que a oferta da educação seja de qualidade, mas não é suficiente para tanto.

O IDEB como fator de análise unidimensional, sem levar em consideração os contextos das escolas, é o que prevalece no uso público do indicador, segundo Alves e Soares (2013). Os achados do estudo demonstram que escolas com alunos em situação socioeconômica desfavorável apresentam maior dificuldade de atingir as metas do IDEB. A infraestrutura escolar também interfere no desempenho, principalmente nos anos iniciais do ensino fundamental.

Nas discussões sobre o termo “qualidade”, questiona-se quais são os fins da educação. Seria apenas restringir-se a obter boas notas ou os valores humanos ensinados na escola podem vir a ser diferenciais na formação do aluno como cidadão e profissional? Também deve-se levar em consideração quem define o que é qualidade. Seriam os técnicos do Ministério da Educação, afastados das salas de aula, ou seria a sociedade civil, com base na realidade que observam empiricamente? Ou as universidades? Ou as escolas? Não há consenso a respeito desses questionamentos (CARREIRA; PINTO, 2007).

Há de se reconhecer que os sistemas de avaliação desenvolvidos são importantes, contudo, são claramente insuficientes (CARREIRA; PINTO, 2007), de maneira que o estudo aqui proposto não se esgota em si mesmo. O uso do IDEB como referência de qualidade educacional apresenta fragilidades por ser um índice de resultado, e não de qualidade. Dessa forma, outros estudos de caráter qualitativo e com base em critérios diversos de qualidade precisam ser realizados para que a construção da análise da qualidade abarque diferentes pontos de vista e especificidades.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta o método escolhido para aferir a produtividade na alocação de recursos do Fundeb. Serão apresentados inicialmente a Análise Envoltória de Dados e o Índice de Produtividade Malmquist, para construir um panorama que indique a produtividade entre 2010 e 2019, no estado do Amapá. Em seguida é descrita a base de dados utilizada na pesquisa juntamente com os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de dados.

3.1. Análise Envoltória De Dados e Índice de Produtividade de Malmquist

Inspirada no trabalho de Farrel (1957), que iniciou a discussão sobre a mensuração empírica da eficiência produtiva, a técnica DEA foi criada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que, interessados em desenvolver formas de medir a eficiência da tomada de decisão, trabalharam em algo específico para ser utilizado na avaliação de políticas públicas. Segundo os autores, o uso do termo Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) auxilia e enfatiza a intenção de direcionar a DEA para análises de programas públicos, pois não toma como referência preços de mercado, ou seja, trabalha com variáveis que não têm uma estrutura de preços relativos (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

O índice de eficiência pode ser aferido por meio de métodos paramétricos e não paramétricos. A técnica estatística DEA é do tipo não paramétrica e caracteriza-se por permitir uso de múltiplos *inputs* e *outputs* simultaneamente, de maneira que não impõe forma funcional para a fronteira (ALMEIDA; GASPARINI, 2011).

A DEA dispõe de dois modelos mais utilizados. O CCR, em homenagem a Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tem como representação da fronteira eficiente uma reta, pois o retorno de escala é constante. No modelo BCC, por sua vez, em homenagem a Banker, Charnes e Cooper (1984), a fronteira eficiente é representada por uma curva, em função do retorno de escala ser variável, uma vez que o aumento do consumo de insumos leva a resultados cada vez menores ou maiores (WILBERT; D'ABREU, 2013; JI; LEE, 2010).

Cabe destacar também que, além da escolha do modelo, é necessário fixar a ótica de análise em relação à orientação para *inputs*, que minimiza a quantidade de insumos, mantendo o produto

constante, ou para *outputs*, que maximiza os produtos, mantendo fixas as quantidades de insumos (KAVESKI; MARTINS; SCARPIN, 2015).

Segundo Lapa e Neiva (1996 apud Belloni, 2000), produtividade, por sua vez, é um conceito associado às quantidades de recursos utilizados para que uma instituição realize suas atividades, e às quantidades de resultados alcançados por meio destas atividades.

A técnica DEA com o Índice de Produtividade de Malmquist (IPM) compara períodos adjacentes utilizando a análise DEA com os *inputs* e os *outputs* de um período base. Esta é uma significativa vantagem deste método, pois no caso de dados em painel, caso seja utilizada apenas DEA, pode comprometer a análise e os resultados, haja vista que, ao utilizar todas as DMUs de uma única vez, a técnica não considera a dinâmica de mercado, segundo a qual as unidades tomadoras de decisão podem ser eficientes em alguns períodos de tempo, e ineficientes em outros, de maneira que o IPM é uma ótima ferramenta para medir a mudança de produtividade das DMUs ao longo do tempo (ALMEIDA, 2010).

O índice de Malmquist foi sugerido por Malmquist, em 1953, e posteriormente aplicado por Caves, Christensen e Diewert (1982), juntamente com as ideias de Fare *et al.* (1994) que generalizaram o método de maneira que fosse possível analisar a evolução da produtividade de maneira absoluta (IPM), em um modelo intertemporal, pelo qual identifica-se a Produtividade Total dos Fatores. Esta produtividade total pode ser decomposta em duas partes, uma apresenta as alterações da eficiência técnica relativa, que indica o emparelhamento, representada pelos termos fora dos colchetes na equação 1. A outra parte indica o deslocamento da fronteira, por meio das alterações do processo tecnológico, representada pela parte da equação localizada dentro dos colchetes, conforme abaixo.

$$m_o(y_s, x_s, y_t, x_t) = \underbrace{\frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)}}_{IPM} \underbrace{\left[\frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}}}_{TECH} \quad (1)$$

O emparelhamento é representado pela eficiência técnica (EFF), também chamada de eficiência produtiva, que pode ser decomposta em eficiência técnica pura (PE) e eficiência de escala (SE), conforme demonstrado pela equação 2. O deslocamento da fronteira é representado pela eficiência tecnológica (TECH). E a Produtividade Total é composta pela eficiência tecnológica e

pela eficiência técnica, conforme equação 3 (ROSANO-PEÑA; ALBUQUERQUE; DAHER, 2012).

$$EFF = PE \times SE \quad (2)$$

$$IPM = TECH \times EFF = TECH \times PE \times SE \quad (3)$$

Dessa maneira, a análise com o IPM também leva em consideração as alterações da fronteira em função das mudanças de tecnologia. Na medida que surgem novas práticas educacionais, entram em vigor novas leis voltadas essa decomposição auxilia a comparação da produtividade do ano de 2010 com a do ano de 2019.

O resultado pode assumir qualquer valor, sendo de três tipos: igual a 1, que indica manutenção do fator de produtividade, maior do que 1, que indica crescimento e menor do que 1, que indica declínio. Além disso, a análise do IPM permite identificar se o aumento da produtividade ocorreu pelo aumento do progresso tecnológico, pelo aumento da eficiência total, ou ambos (ALMEIDA, 2010).

Para facilitar a compreensão, de maneira mais simplificada, a análise do Índice de Produtividade de Malmquist ocorre por sete etapas. É calculada a distância da DMU no período 0 em relação a fronteira do período 0, no período t em relação a fronteira do período 0, no período 0 em relação a fronteira do período t, no período t em relação a fronteira do período t. Com estas distâncias são determinadas as mudanças tecnológicas, as mudanças de eficiência, e ao multiplicá-las, é obtido o índice de Malmquist.

3.2. Participantes, instrumentos e procedimentos de coleta de dados da pesquisa

Quanto à tipologia, a presente pesquisa caracteriza-se como descritiva. A abordagem do problema é predominantemente quantitativa. A operacionalização do estudo se dá por meio de dados secundários, com procedimento de pesquisa documental.

O estado do Amapá apresentou um dos três piores resultados do Brasil no que se refere à exclusão social, considerando-se a proporção da população de jovens até 19 anos de idade. Além disso, 57% de seus municípios encontram-se na pior classificação de exclusão social, conforme

Campos, Pochmann e Silva (2014), que destacam a permanência de baixa escolaridade, pobreza absoluta em famílias numerosas e desigualdade de rendimentos no estado.

Além disso, na comparação entre as unidades da federação do IDEB de 2019, o Amapá teve o pior desempenho, empatado com o Pará (BRASIL, 2021), o que denota a necessidade de um olhar direcionado à realidade do estado para melhor compreensão das dinâmicas que levaram a esse resultado.

É relevante, para tanto, utilizar uma rede de ensino específica, portanto, para a amostra, serão utilizados dados municipais relativos ao 5º ano do ensino fundamental, referentes às escolas da rede/dependência administrativa municipal. Serão analisados os dados em painel, referentes ao intervalo de tempo de 2010 a 2019, sendo, portanto, 16 municípios estudados ao longo de 10 anos, em um total de 160 municípios/ano, que correspondem às Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs).

Faria, Jannuzzi e Silva (2008) apontaram que em municípios mais pobres o *output* esperado tende a ser menor que em municípios menos pobres. Nesse sentido, dados relacionados a infraestrutura e capital auxiliam a realizar um julgamento mais consistente da realidade na qual as escolas estão inseridas. Caso dois municípios apresentem despesas equivalentes, mas infraestruturas muito diferentes, deve-se considerar que o *output* esperado seja menor no caso do município com pior infraestrutura.

A quantidade de recursos transferidos e automaticamente despendidos, à título do Fundeb, foi obtida por extração de dados no sistema da Secretaria do Tesouro Nacional para cada município do estado do Amapá e corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA). As transferências foram ajustadas a um valor que considera a proporção de matrículas do 5º ano da rede municipal, por município, conforme demonstrado a seguir.

$$\text{Transferência proporcional do Fundeb} = \frac{\text{Total de recursos do Fundeb}}{\text{Total de matrículas do Fundeb}} \times \text{Matrículas do 5º ano}$$

Foi utilizado o número de alunos por professor (AP) relativo a todos os anos iniciais, ou seja, do 1º ao 5º ano. Essa variável apresenta indícios da sobrecarga de professores e/ou superlotação de salas. Os quantitativos de alunos utilizados para diferentes níveis foram extraídos

da Sinopse Estatística e os dados relativos ao Produto Interno Bruto (PIB) foram extraídos do IBGE e adaptados para *per capita* utilizando-se o número de alunos do 5º ano.

Tabela 1 – Municípios analisados, *inputs e output*.

Municípios	<i>Inputs</i>	<i>Output</i>
Amapá Calçoene Cutias do Araguari Ferreira Gomes Itaubal Laranjal do Jari Macapá Mazagão Oiapoque Pedra Branca do Amapari Porto Grande Pracuuba Santana Serra do Navio Tartarugalzinho Vitória do Jari	Transferência proporcional do Fundeb deflacionada Alunos por professor (AP) Escola com acesso à rede de energia elétrica e/ou à rede de esgoto ou Fossa (LEF) Média de horas aula diária (HAD)	Resultado do IDEB

Fonte: os autores

Para representar infraestrutura, foi utilizado o número de escolas com acesso à rede de energia elétrica e/ou de esgoto ou fossa (LEF) em termos proporcionais ao total de escolas do município. A infraestrutura está relacionada à eficiência nos gastos públicos com educação, portanto incluir variáveis relacionadas à infraestrutura contribui para esclarecer o processo de produção de desigualdades que se refletem nas diferenças de desempenhos educacionais (SOARES NETO *et al.*, 2013). Os dados de média de horas-aula e os de energia elétrica e/ou esgoto ou fossa foram retirados dos microdados do INEP.

A variável de *output* utilizada foi o IDEB, por ser um indicador de resultado, desenvolvido para direcionar ações de melhoria da qualidade da educação a partir de dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), da Prova Brasil e de taxas de fluxo e evasão escolar, sendo uma *proxy* para representar a aprendizagem dos alunos. Diante da ausência de um indicador de qualidade que contemple a complexidade do sistema educacional, e o IDEB ser a variável de saída mais utilizada pelos autores de referência, foi feita a escolha por esse índice como *proxy*.

Para este tipo de pesquisa, é desejável o uso de insumos defasados, pois *inputs* aplicados em períodos anteriores viabilizam parte do desempenho escolar apresentado pelos alunos na

posteridade. Não foi possível o uso de recursos defasados no presente estudo, contudo, considerando que o IDEB é realizado bienalmente, em anos ímpares, os dados de IDEB disponíveis para os anos pares na base são repetições da nota anterior, de forma que os resultados apresentados em um ano são fruto de insumos do mesmo ano e do ano antecedente.

Foi utilizado para análise o *software* livre e gratuito, DEAP, que utiliza painéis balanceados para realizar a análise do IPM. No painel desta pesquisa, algumas DMUs não possuíam dados para todas as variáveis, sendo o IDEB o dado faltante em todas as ocorrências: Itauba e Serra do Navio em 2009 e 2010, Serra do Navio em 2011 e 2012, Cutias em 2015 e 2016 e Pracuuba em 2019. Nestes casos, foi utilizada a média dos resultados do IDEB para preencher as lacunas e balancear o painel.

Banker *et al.* (1989) mencionam a importância de que sejam respeitados os graus de liberdade, de forma que o número de DMU deve ser maior que três vezes a quantidade total de variáveis (*inputs* e *outputs*), exigência também conhecida como Regra de Ouro. Contudo, os autores destacam que é uma regra prática, que pode ser ajustada em situações particulares, de acordo com a expertise do pesquisador.

O método *stepwise* é um procedimento no qual o ponto de partida é um par inicial de *input* e *output* e, aos poucos, as variáveis são adicionadas com a análise do ranking de eficiência a cada variável inserida (WAGNER; SHIMSHAK, 2007). O método foi utilizado para determinar a variável com menor contribuição para a eficiência do modelo. As transferências do Fundeb são ponto central nesta análise, impossibilitando sua exclusão do estudo, assim, as variáveis que menos contribuíram para a eficiência do modelo nos dez anos analisados foram o PIB, juntamente com a variável de infraestrutura, que se refere ao acesso à rede de energia elétrica e/ou à rede de esgoto ou fossa (LEF).

Considerando que os dados para o PIB de 2019 não foram disponibilizados até o momento da coleta de dados, que há impossibilidade de exclusão do Fundeb por ser ponto central nesta análise, que há a disponibilidade de LEF para todos os anos com considerável homogeneidade, juntamente com a relevância da regra de ouro, optou-se por excluir o PIB da análise. Logo, foram mantidos quatro *inputs*: transferência proporcional do Fundeb, alunos por professor (AP), escola com acesso à rede de energia elétrica e/ou à rede de esgoto ou fossa (LEF), média de horas-aula diária (HAD), e um *output*: IDEB. No total, são 5 variáveis para 16 DMUs.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação dos resultados, primeiramente será realizada a análise descritiva dos dados utilizados no presente estudo. Serão analisados médias e desvios padrão, por ano, médias por município e valores mínimos e máximos para as variáveis estudadas, ano a ano, e o comportamento de algumas variáveis ao longo do tempo. Em seguida, serão identificadas as mudanças da produtividade entre 2010 e 2019, as alterações da eficiência técnica e da eficiência tecnológica nesse período e estimadas as tendências impostas pelos resultados encontrados.

4.1. Análise descritiva dos dados

A análise preliminar das variáveis para cada DMU apontou que há considerável dispersão dos dados relativos às transferências do Fundeb e à quantidade de alunos por professor, de maneira que ao calcular a média e o desvio padrão, foram identificados inúmeros valores atípicos para esses dois *inputs*.

As médias das transferências do Fundeb proporcionais ao 5º ano aumentaram ano a ano ao longo de todo o período analisado, exceto em 2018, único ano em que houve menos transferências quando comparado ao ano anterior, ao longo de todo o decêndio pesquisado. A média de transferências do Fundeb aumentou 300,65%, de 2010 a 2019, com valores corrigidos pelo IPCA.

Quanto ao número de alunos por professor, o ano com a maior média foi 2010, com 50,18, e o de menor média foi 2019, com 29,70. De 2010 a 2019, o número de alunos por professor reduziu 40,82%. Não obstante, observa-se bastante desigualdade, pois algumas DMUs apresentaram valores mínimos baixos, como Pracuuba, em 2014, com apenas 15,42 alunos por professor, enquanto Mazagão chegou a ter 139,67 alunos por professor em 2012. Não deve ser descartada a possibilidade de equívoco nas declarações realizadas pelos gestores que alimentam as bases de dados do INEP. Sem embargo, considerando o largo espaço de tempo analisado e o reiterado número exorbitante de alunos referente aos mesmos municípios, é necessária a reflexão acerca dos motivos para a superlotação de salas de aula apontada na análise descritiva do número de alunos por professor.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) concede competência legislativa aos estados membros para dispor sobre educação e autoriza que seja fixado, por lei local, o número máximo de alunos por sala de aula. A LDB, lei que estabelece as diretrizes e bases da educação, confere autonomia para a distribuição de turmas e alunos das redes de ensino estaduais e municipais por parte dos entes federados, portanto não há uma regra geral que estabeleça um limite de alunos por sala de aula para os municípios (BRASIL, 1996). Em 2021, foi aprovado o Projeto de Lei 4731/2012, para alteração da LDB, com o intuito de estabelecer o limite de 35 alunos em turmas do 5º ano do ensino fundamental, mas a alteração ainda não é vigente, conforme Agência de Notícias da Câmara dos Deputados (2021).

Tabela 2 – Médias e desvios padrão dos *inputs* e *output*, por ano, de 2010 a 2019.

Ano	Estatística	Fundeb D (R\$)	AP	HAD	LEF	IDEB
2010	Média	105923.4	50,18	4,14	0,86	3,2
	Desvio Padrão	371311.1	19,24	0,15	0,16	0,4
2011	Média	110253	49,79	4,12	0,87	3,7
	Desvio Padrão	370846.9	25,48	0,14	0,14	0,4
2012	Média	124007.3	49,66	4,13	0,85	3,7
	Desvio Padrão	415413.4	29,51	0,15	0,12	0,4
2013	Média	148662.1	38,74	4,12	0,89	3,5
	Desvio Padrão	486670.6	18,35	0,13	0,10	0,5
2014	Média	166583.4	34,63	4,20	0,86	3,5
	Desvio Padrão	552875.2	18,19	0,27	0,14	0,5
2015	Média	168960.1	31,23	4,17	0,84	3,8
	Desvio Padrão	580660	11,65	0,15	0,14	0,4
2016	Média	204093.9	34,73	4,13	0,86	3,8
	Desvio Padrão	687360	20,01	0,12	0,14	0,4
2017	Média	241024.3	33,64	4,14	0,85	3,9
	Desvio Padrão	830371.6	14,74	0,14	0,13	0,6
2018	Média	228291.6	31,56	4,11	0,89	3,9
	Desvio Padrão	757224.1	9,34	0,13	0,08	0,5
2019	Média	252364.6	29,70	4,13	0,87	4,2
	Desvio Padrão	843536.7	11,63	0,16	0,15	0,4

Fonte: os autores.

A Lei Estadual de Plano de Carreira dos Profissionais da Educação do Estado do Amapá estabelece o limite de 25 alunos por classe nos anos iniciais do ensino fundamental (AMAPÁ, 2005). Porém, as justificativas do próprio Projeto de Lei para alteração da LDB mencionam o descumprimento das leis estaduais, e processos judiciais nos Tribunais de Justiça estaduais revelam que o problema de superlotação de turmas é uma realidade no Brasil.

Entretanto, não foi identificado estudo que compile os dados quanto ao descumprimento das leis estaduais. O que se observa é o descompasso entre as determinações legais e a realidade das escolas municipais quanto ao número de alunos por turma. Enquanto a alteração da LDB, aplicada a todos os entes federados, não se torna vigente, a busca pelo cumprimento das leis estaduais se pulveriza em ações judiciais espalhadas pelos Tribunais de Justiça estaduais.

Cabe destacar que, apesar da redução do número de alunos por professor, houve um aumento de 58,30% das matrículas no período analisado. Estudos apontam que o Fundeb foi responsável pelo crescimento de matrículas na rede municipal de ensino, fenômeno conhecido como municipalização da oferta de vagas na educação básica, o que foi fundamental para a universalização do acesso ao ensino fundamental (ALVES; PINTO; 2020; CURY, 2018).

Tal achado coaduna com o estudo de França e Gonçalves (2016), os quais apontaram o Fundef como estímulo à descentralização do ensino, indicando significativo aumento do número de escolas municipais, o que auxilia a compreender o papel do Fundef e do Fundeb na municipalização do ensino no Brasil.

Quanto ao tempo de aula diária, 2018 foi o ano com menor média de horas-aula, com 4,11. Por sua vez, 2014 foi o ano com maior média, a saber, 4,20. Percebe-se proximidade entre a menor e a maior média por ano, ratificada pela média de desvio padrão no período, de 0,15.

A tabela a seguir mostra os valores mínimos e máximos de cada variável, ano a ano, e a respectiva DMU. Nos casos em que há diversas DMUs com o mesmo valor, foi apontado o número de DMUs empatadas. Observa-se que há uma expressiva desigualdade entre os municípios, principalmente com relação ao número de alunos por professor. No caso da diferença relacionada ao Fundeb, há de se considerar que as dimensões do município interferem no número de matrículas e, conseqüentemente, no valor total do Fundeb relativo ao 5º ano.

Tabela 3 – Valores mínimos e máximos dos *inputs* e *output*, por ano, de 2010 a 2019.

Ano		Fundeb D (R\$)	AP	HAD	LEF	IDEB
2010	Mínimo	Pracuuba 425,35	Pracuuba 22,90	Seis DMUs 4,00	Oiapoque 0,53	Amapá 2,6
	Máximo	Macapá 1542715,91	Mazagão 91,83	Quatro DMUs 4,30	Quatro DMUs 1,00	Macapá 4
2011	Mínimo	Itaubal 390,73	Pracuuba 21,03	Oito DMUs 4,00	Laranjal do J. 0,57	Amapá 3
	Máximo	Macapá 1543250,22	Mazagão 126,25	Quatro DMUs 4,30	Quatro DMUs 1,00	Santana 4,8
2012	Mínimo	Cutias 498,12	Pracuuba 16,43	Sete DMUs 4,00	Cutias 0,63	Amapá 3
	Máximo	Macapá 1728237,82	Mazagão 139,67	Duas DMUs 4,40	Duas DMUs 1,00	Santana 4,8
2013	Mínimo	Cutias 424,82	Pracuuba 16,11	Sete DMUs 4,00	Mazagão 0,70	Tartarugalzinho 2,7
	Máximo	Macapá 2024336,56	Mazagão 89,50	Pracuuba 4,40	Cinco DMUs 1,00	Santana 4,6
2014	Mínimo	Cutias 384,93	Pracuuba 15,42	Cinco DMUs 4,00	Santana 0,62	Tartarugalzinho 2,7
	Máximo	Macapá 2301080,85	Mazagão 91,33	Tartarugalzinho 5,10	Cinco DMUs 1,00	Santana 4,6
2015	Mínimo	Serra do N. 204,09	Pracuuba 15,54	Cinco DMUs 4,00	Pedra B. do A. 0,57	Tartarugalzinho 3,1
	Máximo	Macapá 2340088,78	Macapá 58,05	Duas DMUs 4,40	Duas DMUs 1,00	Santana 4,6
2016	Mínimo	Serra do N. 498,88	Pracuuba 16,41	Cinco DMUs 4,00	Macapá 0,49	Tartarugalzinho 3,1
	Máximo	Macapá 2857688,90	Mazagão 99,69	Três DMUs 4,30	Três DMUs 1,00	Santana 4,6
2017	Mínimo	Cutias 446,32	Pracuuba 15,97	Sete DMUs 4,00	Ferreira G. 0,62	Pracuuba 2,7
	Máximo	Macapá 3450385,50	Mazagão 74,08	Cinco DMUs 4,30	Três DMUs 1,00	Serra do Navio 5,1
2018	Mínimo	Cutias 707,47	Pracuuba 17,34	Nove DMUs 4,00	Amapá 0,69	Pracuuba 2,7
	Máximo	Macapá 3147762,41	Macapá 64,43	Quatro DMUs 4,30	Quatro DMUs 1,00	Serra do Navio 5,1
2019	Mínimo	Serra do N. 1336,36	Serra do N. 17,07	Oito DMUs 4,00	Vitória do J. 0,52	Calçoene 3,5
	Máximo	Macapá 3507313,29	Macapá 62,27	Serra do N. 4,50	Cinco DMUs 1,00	Macapá 5

Fonte: os autores.

O percentual de escolas com acesso à eletricidade e/ou rede de esgoto ou fossa foi o *input* que menos variou com o tempo. A média de desvio padrão de 2010 a 2019 foi de 0,13. Contudo, ao observar a tabela de mínimos e máximos, nota-se que determinadas DMUs tiveram bastante precariedade de infraestrutura em determinados períodos, sendo Macapá em 2016, com apenas 49% das escolas com eletricidade e/ou esgoto ou fossa, seguida por Vitória do Jari, em 2019, com apenas 52%.

Quanto ao IDEB, o ano de menor média foi 2010, com 3,20, enquanto que 2019 foi o de maior média, com 4,22. Verifica-se um comportamento crescente das notas do IDEB, que aumentaram em 31,88% ao longo dos dez anos analisados, indicando melhora do rendimento dos alunos nas provas utilizadas para o cálculo do índice, juntamente com a diminuição do número de reprovações e desistências.

Tabela 4 – Médias dos *inputs* e *output*, por município, de 2010 a 2019.

Município	Fundeb D	AP	HAD	LEF	IDEB
Amapá	2135,77	37,29	4,00	0,87	3,4
Calçoene	4679,96	29,98	4,00	0,92	3,5
Cutias	614,47	39,46	4,04	0,85	3,2
Ferreira G.	4655,97	24,51	4,27	0,87	3,5
Itaubal	1252,29	31,69	4,16	0,89	3,7
Laranjal do J.	74175,94	36,35	4,20	0,84	3,9
Macapá	2444286,02	64,61	4,19	0,84	4,3
Mazagão	12429,60	86,78	4,05	0,87	3,4
Oiapoque	21700,21	29,88	4,00	0,82	3,7
Pedra B. do A.	5960,84	31,46	4,06	0,89	4,1
Porto G.	19603,06	35,90	4,03	0,86	3,6
Pracuuba	1307,86	17,46	4,32	0,85	3,3
Santana	186004,66	46,50	4,28	0,88	4,6
Serra do N.	877,12	21,71	4,33	0,86	4,5
Tartarugalzinho	5828,60	44,04	4,11	0,87	3,3
Vitória do J.	14749,59	26,34	4,25	0,86	3,6

Fonte: os autores.

Quanto ao IDEB, o ano de menor média foi 2010, com 3,20, enquanto que 2019 foi o de maior média, com 4,22. Verifica-se um comportamento crescente das notas do IDEB, que aumentaram em 31,88% ao longo dos dez anos analisados, indicando melhora do rendimento dos alunos nas provas utilizadas para o cálculo do índice, juntamente com a diminuição do número de reprovações e desistências.

Ao analisar o financiamento público da educação básica entre 2007 e 2013, Oliveira (2015) identificou comportamento semelhante, de que o IDEB tem aumentado com o passar do tempo. A autora afirma que a melhor redistribuição dos recursos para a educação e o aumento contínuo dos recursos destinados ao Fundeb, quando analisados conjuntamente com a elevação das taxas de escolarização e com o crescimento do IDEB, mostram que a finalidade do fundo está sendo alcançada.

Todos os municípios tiveram aumento nas notas do IDEB de 2010 a 2019, exceto Pracuuba. O município com menor média das notas de IDEB ao longo do tempo foi Cutias, com 3,2, e o de maior média foi Santana, com 4,6. Quanto à proporção dos recursos do Fundeb, o que mais recebeu

foi Macapá, enquanto Cutias foi o que recebeu menos. Quanto ao número de alunos por professor, Mazagão é o município que apresenta maior média, de 86,78 alunos por professor e Serra do Navio, com a menor média, de 21,71. A média de horas-aula de todo o estado do Amapá manteve-se entre 4 e 4,32 horas. O município com maior acesso à energia elétrica e/ou esgoto ou fossa foi Calçoene, com 92%, enquanto o de pior infraestrutura foi Oiapoque, com média de 82%.

4.2. Resultados de produtividade

A produtividade total (FTP) pode ser decomposta em eficiência tecnológica (TECH) e eficiência técnica ou produtiva (EFF). A eficiência técnica ou produtiva (EFF), por sua vez, pode ser decomposta em eficiência técnica pura (PE) e eficiência de escala (SE). Portanto, a produtividade é composta pela eficiência tecnológica, eficiência técnica pura e eficiência de escala. A diferença entre eficiência técnica e eficiência técnica pura é que na eficiência técnica pura não há influência do efeito da escala de produção, enquanto a eficiência técnica ou produtiva é justamente a combinação da eficiência técnica pura com a eficiência de escala.

A média da produtividade total dos fatores de 2010 a 2019 indica uma elevação de 3,8% da produtividade total, principalmente por uma mudança da eficiência tecnológica, de 3,5%. A eficiência técnica também teve crescimento, mas em menor medida, de 0,3%, sendo 0,2% por ganho de eficiência de escala e 0,1% por ganho de eficiência pura.

O aumento de 3,5% da eficiência tecnológica indica o deslocamento da fronteira, o que indica que as unidades de referência apresentaram um maior crescimento de produtividade, movendo positivamente a fronteira ao longo do tempo. O crescimento da eficiência técnica foi em menor medida, de 0,3%, apontando que houve aproximação das unidades ineficientes em relação à fronteira, considerando o deslocamento. Isso significa que as unidades ineficientes se aproximaram da fronteira ao longo do tempo, ainda que tenha ocorrido um deslocamento positivo da fronteira.

Os resultados da produtividade entre 2010 e 2019 remetem aos achados de Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012), que, em estudo pioneiro no Brasil sobre a evolução da produtividade e eficiência dos gastos municipais, no ensino fundamental do estado de Goiás, nos anos de 2005, 2007 e 2009, utilizando IPM combinado com DEA, concluíram que houve aumento nos níveis de produtividade por variação positiva da eficiência produtiva e das mudanças tecnológicas.

Quando observadas as mudanças por município, considerando os dez anos analisados, o município com a maior mudança de produtividade total foi Amapá, de 9,4%, impulsionada pelo crescimento da eficiência tecnológica de 4,9% e da eficiência técnica de 4,3%. A eficiência técnica pura aumentou 4%, enquanto a de escala apenas 0,3%. O município de Oiapoque foi o único que apresentou o declínio de produtividade no decêndio analisado, de -2%, em razão da redução tanto da mudança tecnológica de -0,02%, quanto da eficiência técnica de -1,7%, pela redução da eficiência de escala de 2%, de forma que apenas a eficiência técnica pura se manteve.

Tabela 5 – Resultados da produtividade total, da eficiência produtiva, tecnológica, pura e de escala, a cada par de anos, entre 2010 e 2019.

Ano	EFF	TECH	PE	SE	FTP
2010-2011	1.045	1.121	1.014	1.030	1.171
2011-2012	1.035	0.955	1.023	1.011	0.988
2012-2013	0.946	0.985	0.957	0.989	0.932
2013-2014	1.013	1.038	1.028	0.985	1.051
2014-2015	1.004	1.093	1.019	0.985	1.097
2015-2016	1.013	0.974	0.989	1.025	0.987
2016-2017	0.989	1.045	0.982	1.007	1.033
2017-2018	0.940	1.071	1.001	0.939	1.007
2018-2019	1.048	1.046	0.996	1.053	1.096
Média	1.003	1.035	1.001	1.002	1.038

Fonte: os autores.

De todos os municípios analisados, 15 apresentaram crescimento de produtividade entre 2010 e 2019, enquanto apenas um apresentou declínio. Em 12 municípios o crescimento da produtividade total dos fatores ocorreu por deslocamento da fronteira, ou seja, por maior crescimento da eficiência tecnológica, e desses, houve quatro casos de declínio da eficiência técnica, o que indica que a fronteira de eficiência máxima se deslocou positivamente, mas as unidades ineficientes não acompanharam, de maneira que houve um afastamento entre as unidades de eficiência máxima e aquelas ineficientes. Apenas três municípios apresentaram crescimento da eficiência técnica, o que indica emparelhamento das unidades, sendo que dois desses apresentaram declínio da eficiência tecnológica.

O IPM realiza a análise dos anos em pares, sendo primeiramente comparados 2010 com 2011, depois 2011 com 2012, e assim por diante, utilizando anos adjacentes, totalizando nove

análises. Em seis anos adjacentes houve crescimento da produtividade total (2010-2011, 2013-2014, 2014-2015, 2016-2017, 2017-2018 e 2018-2019) em maior medida por crescimento da eficiência tecnológica, e em três houve declínio (2011-2012, 2012-2013 e 2015-2016), também com maior influência da eficiência tecnológica, nesse caso, negativa.

Nos anos 2010-2011, a variação total dos fatores indicou crescimento de 17,1%, sendo o período de maior ganho de produtividade quando analisados os anos adjacentes. Houve crescimento da eficiência tecnológica de 12,1% e da eficiência técnica de 4,5%. Onze municípios apresentaram ganho de produtividade, e apenas cinco apresentaram perda, sendo Ferreira Gomes o que apresentou o maior crescimento, de 53,4%. Nos anos 2011-2012 houve declínio da produtividade total, no valor de -1,2%, por queda nas alterações tecnológicas de -4,5%. Laranjal do Jari foi o município com maior queda de produtividade, de -20,1% em maior parte pelo deslocamento da fronteira, mas também houve redução do emparelhamento das DMUs, o que indica que os municípios ineficientes se afastaram dos que apresentaram eficiência máxima.

O período de maior declínio da produtividade total entre os anos adjacentes foi 2012-2013, com queda de -6,8%, por maior influência da queda na eficiência produtiva de -5,4%, enquanto a eficiência tecnologia apresentou declínio de -1,5%. Houve perda de produtividade em 11 municípios no referido período. O crescimento de 5,1% na produtividade em 2013-2014 foi alavancado pelo deslocamento da fronteira de 3,8%. Itaubal foi o município com maior ganho de produtividade, de 32% pelo emparelhamento das DMUs, o que indica uma aproximação das unidades ineficientes das que apresentaram eficiência máxima.

O ano com maior número de municípios com crescimento de produtividade foi 2014-2015, em que 13 unidades apresentaram aumento da produtividade, sendo nove delas por deslocamento da fronteira. Apenas três municípios tiveram declínio dos fatores produtivos. A produtividade média cresceu 9,7%, em maior medida pelo ganho de eficiência tecnológica. Pracuaba apresentou crescimento de 30,5%, também por crescimento da eficiência tecnológica. A produtividade apresentou declínio de -1,3% em 2015-2016, por deslocamento da fronteira de -2,6%, o que significa que a fronteira de eficiência se deslocou de um ano para o outro, indicando declínio da eficiência tecnológica, ainda que com aumento da eficiência técnica de 1,3%. Nove municípios apresentaram queda, sendo que Pedra Branca do Amapari teve -13,6% de produtividade total, também em função do deslocamento da fronteira.

O crescimento de 3,3% dos fatores de produtividade em 2016-2017 foi provocado pelo crescimento da eficiência tecnológica de 4,5%, ainda que tenha havido redução da eficiência técnica, o que indica que as unidades ineficientes se afastaram da fronteira. Itaubal foi o município de maior crescimento, com 31,1% alavancado pelo emparelhamento de 16,2%. O crescimento de 0,7% em 2017-2018 foi provocado em parte pelo crescimento de 19,8% de Serra do Navio, que teve um importante deslocamento da fronteira. Nesse período, dez municípios apresentaram crescimento e seis decresceram.

O último período analisado foi 2018-2019, que apresentou 12 municípios com crescimento de produtividade. A produtividade total dos fatores aumentou 9,6%, por crescimento de 4,8% da eficiência técnica e de 4,6% da eficiência tecnológica. Isso significa que, ainda que a fronteira tenha apresentado deslocamento positivo, os municípios ineficientes conseguiram ficar ainda mais próximo da mesma, por um aumento importante da eficiência técnica.

Quando observado o comportamento da produtividade nos nove anos adjacentes analisados, houve crescimento em seis períodos enquanto apenas três apresentaram declínio de produtividade. Dessa maneira, ainda que não tenha sido identificado crescimento expressivo como o de 2010-2011, houve crescimento da produtividade em 66,7% dos períodos analisados, enquanto apenas 33,3% dos intervalos analisados apresentaram declínio da produtividade.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar a produtividade dos gastos com a educação referentes aos recursos advindos do Fundeb, relativa ao 5º ano do ensino fundamental, nas escolas da rede/dependência administrativa municipal do estado do Amapá, entre os anos de 2010 e 2019, utilizando dados em painel. Como objetivos específicos, foi proposto realizar a análise descritiva dos dados, identificar mudanças da produtividade entre 2010 e 2019, identificar os municípios com melhores e piores resultados de produtividade, verificar alterações da eficiência técnica (produtiva) e da eficiência tecnológica e estimar as tendências impostas pelos resultados encontrados.

A análise preliminar dos dados ratifica o pressuposto inicial para elaboração do estudo, de desigualdade entre unidades federativas, com valores discrepantes para cada uma das variáveis

estudadas, mesmo tendo como amostra um estado com poucos municípios. Os valores mínimos e máximos para cada DMU estudada demonstram que ainda são necessários esforços para diminuir o distanciamento de capital, trabalho, tempo médio de permanência na escola e infraestrutura entre diferentes municípios. Apesar da desigualdade, observou-se que as notas do IDEB melhoraram, paulatinamente, 31,88% nos dez anos analisados.

Quanto à análise de produtividade, foi identificado crescimento da produtividade na alocação dos recursos educacionais, com crescimento da eficiência tecnológica, da eficiência técnica, da eficiência técnica pura e da eficiência de escala.

Houve crescimento da eficiência técnica, que indica a aproximação das unidades analisadas em relação à fronteira de eficiência, e da eficiência tecnológica, que indica o deslocamento da fronteira. Dessa forma, ainda que a fronteira de eficiência tenha se deslocado positivamente, as unidades ineficientes conseguiram se aproximar das unidades de eficiência máxima.

O comportamento da produtividade nos anos adjacentes indicou declínio em três períodos, enquanto houve crescimento da produtividade em seis anos adjuntos.

Nos dez anos analisados, houve elevação de 3,8% da produtividade total, resultante de evolução positiva da tecnologia de 3,5% e de mudança da eficiência produtiva de 0,3%. O município com a maior mudança de produtividade total considerando todo o decênio foi Amapá, de 9,4%, e o município de Oiapoque foi o único que apresentou o declínio de produtividade, no valor de -2%.

É considerado que as análises apresentadas neste estudo possam oferecer suporte para as políticas públicas do Amapá, sobretudo nas localidades para as quais foi identificado declínio da produtividade ao longo da década analisada. O estado do Amapá é pouco estudado e a análise apresentada neste artigo pode ser uma contribuição importante para conhecer mais profundamente dados de políticas públicas educacionais e colaborar com maior compreensão das desigualdades e desafios para a educação no Brasil. O trabalho também pode oferecer importantes referências para futuras comparações, quando o Novo Fundeb estiver plenamente implementado.

O método DEA e o Índice de Produtividade de Malmquist podem ser utilizados para analisar outros programas educacionais do FNDE, a exemplo do Programa Nacional de Alimentação Escolar e o Programa Nacional do Livro Didático. Inovações na metodologia, e uso de regressões logísticas podem auxiliar a construir maior compreensão sobre as políticas educacionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. C. de; GASPARINI, C. E. Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 621-639, jul-set., 2011. Disponível em: <https://ren.emnuvens.com.br/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ALMEIDA, M. R. de. A eficiência dos investimentos do Programa de Inovação Tecnológica em Pequena Empresa (PIPE): uma integração da análise envoltória de dados e Índice Malmquist. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-26112010-144241/pt-br.php>. Acesso em: 08 jun. 2021.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 177-194, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022013000100012>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022013000100012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

AMAPÁ. Lei n. 949, de 23 de dezembro de 2005. Dispõe sobre normas de funcionamento do Sistema Estadual de Educação. Disponível em: http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_consolidado.php?iddocumento=21549. Acesso em: 09 abr. 2022.

ARRETCHE, M. Federalismo e igualdade territorial: uma contradição em termos?. Dados, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 587-620, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0011-52582010000300003>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52582010000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 ago. 2020.

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

BELLONI, J. A. Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78457>. Acesso em: 29 mai. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 19 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – Fundeb. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111494.htm. Acesso em: 2020-08-14.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. Lei n. 14.113, de 25 de dezembro de 2020. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – Fundeb, revoga dispositivos da Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.113-de-25-de-dezembro-de-2020-296390151>. Acesso em: 04 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 07 jan. 2021.

CAMPOS, B. C.; CRUZ, B. de P. A. Impactos do Fundeb sobre a qualidade do ensino básico público: uma análise para os municípios do estado do Rio de Janeiro. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 371-393, abr. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122009000200005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122009000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

CARREIRA D.; PINTO J. M. de R. Custo Aluno-Qualidade inicial: rumo à educação pública de qualidade no Brasil. Campanha Nacional pelo Direito à Educação, São Paulo, 2007.

CASTIONI, R., CARDOSO, M. S., & CAPUZZO, A. Fundef, Fundeb e Novo Fundeb: Perspectivas para o financiamento da educação de Estados e Municípios. Revista Educação, Cultura e Sociedade, Mato Grosso, v. 10, n. 1, p. 80-95, jan./ jul. 2020. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/educacao/article/view/3661/2684>. Acesso em: 29 ago. 2020.

CAVES. D. W. CHRISTENSEN. L. R. DIEWERT. W. E. Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity using Superlative Index Numbers, The Economic Journal, 92, p. 73–86. 1982.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, v. 2, p. 429-44, 1978. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez54.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/0377221778901388?via%3Dihub>. Acesso em: 28 ago. 2020.

CHIRINEA, A. M.; BRANDÃO, C. da F. O IDEB como política de regulação do Estado e legitimação da qualidade: em busca de significados. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 23, n. 87, p. 461-484, abr. 2015. DOI:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362015000200461&lng=pt&nrm=iso. Disponível em:

<http://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/741>. Acesso em: 20 ago. 2020.

CRUZ, R. E. da. Os recursos federais para o financiamento da educação básica. *Fineduca – Revista de Financiamento da Educação*, [S.l.], v. 2, n. 7, 2012. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/fineduca/article/view/51383>. Acesso em: 18 ago. 2020.

CRUZ, R. E. da. Financiamento federal para a educação básica pública: relações entre MEC e FNDE na gestão da política educacional. *Revista Textura*, Canoas, v. 19, n. 40, p.36-57, mai./ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.17648/textura-2358-0801-19-40-3015>. Disponível em:

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/txra/article/view/3015>. Acesso em: 18 ago. 2020.

CURY, C. R. J. Sistema nacional de educação: desafio para uma educação igualitária e federativa. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 29, n. 105, p. 1187-1209, dez. 2008. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302008000400012>. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302008000400012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

DINIZ, J. A. Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-26072012-113928/en.php>. Acesso em: 08 jun. 2021.

DINIZ, J. A.; CORRAR, L. J. Análise da Relação entre a Eficiência e as Fontes de Recursos dos Gastos Municipais no Ensino Fundamental. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, jan./jun. 2011. DOI: https://doi.org/10.21446/scg_ufrj.v6i1.13232. Disponível em:

<https://revistas.ufrj.br/index.php/scg/article/view/13232>. Acesso em: 20 ago. 2020.

DINIZ, J. A.; LIMA, R. H.; MARTINS, V. G. O Efeito Flypaper no Financiamento da Educação Fundamental dos Municípios Paraibanos. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 9, n. 2, p. 95-104, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/5041>. Acesso em: 03 dez. 2020.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. de M.; SILVA, S. J. da. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Rev. Adm. Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, fev. 2008. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122008000100008>. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 nov. 2020.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal Royal Statistical Society*, v. 120, Part III, p. 253-290, 1957.

FERRERA, J. M. C., CHAPARRO, F. P., JIMÉNEZ, J. S. Eficiencia en educación secundaria e inputs no controlables: sensibilidad de los resultados ante modelos alternativos. *Hacienda Pública Española*, 173, 61-83, 2005.

FERREIRA, T. I. da C. Análise de eficiência dos gastos públicos em educação nos municípios do Estado de Pernambuco no período de 2011 a 2017 utilizando a Análise Envoltória dos Dados (DEA). Dissertação de Mestrado em Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38571>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FRANÇA, M. T. A.; GONCALVES, F. de O. O Fundef e a eficiência na provisão municipal de ensino fundamental. *Production*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 235-248, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.051912>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132016000100235&lng=en&nr m=iso. Acesso em: 20 ago. 2020.

FØRSUND, F. R. Economic interpretations of DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 61, p. 9-15, 2018.

GUERRA, A.; POCHMANN, M.; SILVA, R. A. (Ed.). *Atlas da exclusão social no Brasil: dez anos depois*. Cortez editora., 2014.

JI, Y. B.; LEE, C. Data envelopment analysis. *The Stata Journal*, v. 10, n. 2, p. 267-280, 2010.

KAVESKI, I. D. S.; MARTINS J. A. S., SCARPIN J. E. A eficiência dos gastos públicos com o ensino médio regular nas instituições estaduais brasileiras. *Enfoque Reflexão Contábil*, Paraná, v. 34, n. 01, p. 29-43, jan./abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.4025/enfoque.v34i1.22019>. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/Enfoque/article/view/22019>. Acesso em: 20 set. 2020.

LEÃO, A. C. da C. Eficiência e produtividade da gestão em educação: evidências das escolas públicas do Distrito Federal. 2018. Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32074>. Acesso em: 10 jun. 2021.

MENDES, M. Federalismo Fiscal. In: BIDERMAN, C.; AVARTE, P. (Orgs). *Economia do Setor Público no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004, p. 421-461.

MINAYO, M. C. de S. *et al.* Importância da avaliação qualitativa combinada com outras modalidades de avaliação. *Saúde e Transformação Social*, v. 2, n. 2, p. 2-11, 2011. Disponível em: <http://stat.intraducoes.incubadora.ufsc.br/index.php/saudeetransformacao/article/view/652>. Acesso em: 18 jun. 2021.

- OLIVEIRA, C. T. Financiamento público da educação básica no Brasil: uma análise do Fundeb. Monografia (bacharel em Economia), Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/10739/1/2015_CamilaTorresOliveira.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.
- PIRAN, F. S.; LACERDA, D. P.; CAMARGO, L. F. R. Análise e gestão da eficiência: Aplicação em sistemas produtivos de bens e de serviços. Elsevier Brasil, 2018.
- PORTELA, M. C. A. S. Value and quantity data in economic and technical efficiency measurement. *Economics letters*, v. 124, n. 1, p. 108-112, 2014.
- RODRIGUES JÚNIOR, G. *et al.* A relação entre as despesas com educação e o resultado do IDEB na região metropolitana de Natal-RN. *Tekhne e Logos*, Botucatu, v. 4, n. 1, abr. 2013. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/170>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- ROSANO-PEÑA, C. R.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos. *Revista de Administração Contemporânea* [online]. 2012, v. 16, n. 6, pp. 845-865. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552012000600006>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- 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 – Revista do Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade da UFRGS*, v. 19, n. 43, p. 27-43, 2019.
- SILVA, J. V. B. da. Eficiência da gestão pública municipal em educação e saúde: uma análise estática, dinâmica e espacial do Brasil. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Administração, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/23787>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- SKINNER W. The focused factory. *Harvard Business Review*. 113–121. 1974.
- SOARES NETO, J. J. et al. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 24, n. 54, p. 78-99, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18222/ae245420131903>. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/ae/article/view/1903>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- SOUZA JÚNIOR, C. V. N. de. GASPARINI, C. E. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 803-832, out./dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-41612006000400006>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612006000400006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 ago. 2020.
- UNESCO. *Resumo do Relatório de Monitoramento Global da Educação 2020: Inclusão e educação – Todos, sem exceção*. Paris: UNESCO, 2020.

WILBERT, M. D.; D'ABREU, E. C. C. F. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos Municípios do estado de alagoas. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

APÊNDICE A – Resultados da eficiência relativa ao 5º ano, do ensino fundamental, nas escolas da rede/dependência administrativa municipal, do Estado do Amapá, ano a ano, de 2010 e 2019.

Tabela A.1 – Eficiência produtiva, eficiência invertida, eficiência composta, eficiência composta invertida e eficiência de escala, ano a ano, por município, de 2010 a 2019 (saída software SAGEPE).

(continua)

Ano	DMU	EP	EI	EC	ECN	EE
2010	Amapá	0,777	1,000	0,388	0,599	1,000
2010	Calçoene	1,000	0,900	0,550	0,849	0,962
2010	Cutias	1,000	0,788	0,606	0,935	1,000
2010	Ferreira Gomes	0,976	1,000	0,488	0,753	0,967
2010	Laranjal do Jari	0,864	0,900	0,482	0,743	0,972
2010	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,772	1,000
2010	Mazagão	0,730	1,000	0,365	0,563	1,000
2010	Oiapoque	1,000	0,704	0,648	1,000	1,000
2010	Pedra B. do A.	0,946	0,891	0,528	0,814	0,954
2010	Porto Grande	0,862	0,836	0,513	0,792	0,979
2010	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,772	1,000
2010	Santana	1,000	1,000	0,500	0,772	0,980
2010	Tartarugalzinho	0,857	0,867	0,495	0,764	1,000
2010	Vitória do Jari	1,000	0,899	0,550	0,849	1,000
2011	Amapá	0,852	1,000	0,426	0,671	0,943
2011	Calçoene	1,000	0,857	0,571	0,900	0,934
2011	Cutias	1,000	0,938	0,531	0,837	0,900
2011	Ferreira Gomes	1,000	0,825	0,588	0,925	1,000
2011	Itaubal	1,000	1,000	0,500	0,787	1,000
2011	Laranjal do Jari	1,000	0,863	0,568	0,895	1,000
2011	Macapá	0,879	1,000	0,440	0,692	0,995
2011	Mazagão	1,000	1,000	0,500	0,787	0,938
2011	Oiapoque	1,000	0,752	0,624	0,982	1,000
2011	Pedra B. do A.	1,000	0,765	0,618	0,973	1,000
2011	Porto Grande	0,900	0,836	0,532	0,838	0,993
2011	Pracuuba	1,000	0,868	0,566	0,891	1,000
2011	Santana	1,000	0,730	0,635	1,000	1,000
2011	Tartarugalzinho	1,000	0,910	0,545	0,859	0,848
2011	Vitória do Jari	0,812	1,000	0,406	0,640	0,987
2012	Amapá	0,911	1,000	0,455	0,746	0,966
2012	Calçoene	1,000	0,929	0,536	0,878	0,970
2012	Cutias	1,000	0,938	0,531	0,871	1,000
2012	Ferreira Gomes	1,000	0,806	0,597	0,979	1,000
2012	Itaubal	1,000	1,000	0,500	0,820	1,000
2012	Laranjal do Jari	0,925	0,887	0,519	0,851	0,993
2012	Macapá	0,909	1,000	0,455	0,745	0,960
2012	Mazagão	0,931	1,000	0,466	0,763	1,000
2012	Oiapoque	1,000	0,780	0,610	1,000	1,000
2012	Pedra B. do A.	1,000	0,788	0,606	0,993	1,000
2012	Porto Grande	1,000	0,876	0,562	0,921	1,000
2012	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,820	1,000
2012	Santana	1,000	1,000	0,500	0,820	1,000
2012	Tartarugalzinho	0,826	1,000	0,413	0,677	1,000
2012	Vitória do Jari	0,823	1,000	0,411	0,674	0,968

Tabela A.1 – Saída do software SAGEPE, ano a ano, por município, de 2010 a 2019.

(continua)

Ano	DMU	EP	EI	EC	ECN	EE
2013	Amapá	1,000	0,750	0,625	0,985	0,980
2013	Calçoene	1,000	0,818	0,591	0,932	0,881
2013	Cutias	1,000	0,964	0,518	0,816	1,000
2013	Ferreira Gomes	0,786	0,998	0,394	0,621	0,990
2013	Itaubal	0,857	1,000	0,428	0,675	0,997
2013	Laranjal do Jari	0,848	0,878	0,485	0,764	0,993
2013	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,788	0,983
2013	Mazagão	1,000	1,000	0,500	0,788	0,769
2013	Oiapoque	0,901	0,988	0,457	0,720	0,929
2013	Pedra B. do A.	1,000	0,731	0,634	1,000	1,000
2013	Porto Grande	0,845	1,000	0,422	0,666	0,995
2013	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,788	1,000
2013	Santana	1,000	1,000	0,500	0,788	1,000
2013	Serra do Navio	1,000	0,788	0,606	0,956	1,000
2013	Tartarugalzinho	0,750	1,000	0,375	0,591	0,959
2013	Vitória do Jari	0,978	0,772	0,603	0,951	0,997
2014	Amapá	1,000	0,806	0,597	0,859	0,965
2014	Calçoene	1,000	0,879	0,561	0,807	0,872
2014	Cutias	1,000	1,000	0,500	0,720	1,000
2014	Ferreira Gomes	0,747	0,942	0,403	0,580	0,993
2014	Itaubal	1,000	0,851	0,574	0,827	0,903
2014	Laranjal do Jari	0,828	1,000	0,414	0,595	0,996
2014	Macapá	0,961	1,000	0,480	0,691	0,950
2014	Mazagão	0,743	1,000	0,372	0,535	0,999
2014	Oiapoque	0,897	0,901	0,498	0,717	0,930
2014	Pedra B. do A.	1,000	0,739	0,630	0,907	1,000
2014	Porto Grande	1,000	0,832	0,584	0,840	0,859
2014	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,720	1,000
2014	Santana	1,000	0,610	0,695	1,000	1,000
2014	Serra do Navio	1,000	0,692	0,654	0,941	1,000
2014	Tartarugalzinho	1,000	1,000	0,500	0,720	0,806
2014	Vitória do Jari	1,000	0,699	0,651	0,936	1,000
2015	Amapá	1,000	0,957	0,521	0,855	0,874
2015	Calçoene	1,000	0,847	0,576	0,946	0,947
2015	Ferreira Gomes	0,875	1,000	0,437	0,718	0,994
2015	Itaubal	1,000	1,000	0,500	0,820	0,833
2015	Laranjal do Jari	0,920	0,913	0,503	0,825	0,997
2015	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,820	0,979
2015	Mazagão	0,878	1,000	0,439	0,720	0,996
2015	Oiapoque	1,000	0,941	0,530	0,869	0,893
2015	Pedra B. do A.	1,000	0,781	0,610	1,000	1,000
2015	Porto Grande	1,000	0,879	0,560	0,919	0,891
2015	Pracuuba	1,000	0,921	0,539	0,885	1,000
2015	Santana	1,000	1,000	0,500	0,820	1,000
2015	Serra do Navio	1,000	1,000	0,500	0,820	1,000
2015	Tartarugalzinho	1,000	1,000	0,500	0,820	0,774
2015	Vitória do Jari	0,820	1,000	0,410	0,673	0,986

Tabela A.1 – Saída do software SAGEPE, ano a ano, por município, de 2010 a 2019.

(continua)

Ano	DMU	EP	EI	EC	ECN	EE
2016	Amapá	1,000	0,887	0,556	0,922	0,898
2016	Calçoene	1,000	0,947	0,526	0,872	0,948
2016	Ferreira Gomes	0,864	1,000	0,432	0,715	1,000
2016	Itaubal	1,000	0,924	0,538	0,891	0,954
2016	Laranjal do Jari	0,941	1,000	0,470	0,779	0,988
2016	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,828	1,000
2016	Mazagão	0,878	1,000	0,439	0,727	0,998
2016	Oiapoque	1,000	0,863	0,568	0,941	0,933
2016	Pedra B. do A.	1,000	0,792	0,604	1,000	1,000
2016	Porto Grande	0,947	1,000	0,474	0,785	0,943
2016	Pracuuba	1,000	0,852	0,574	0,950	1,000
2016	Santana	1,000	1,000	0,500	0,828	1,000
2016	Serra do Navio	1,000	1,000	0,500	0,828	1,000
2016	Tartarugalzinho	0,878	1,000	0,439	0,727	0,882
2016	Vitória do Jari	0,866	1,000	0,433	0,717	0,981
2017	Amapá	1,000	0,996	0,502	0,709	0,738
2017	Calçoene	1,000	0,854	0,573	0,809	0,789
2017	Cutias	1,000	1,000	0,500	0,706	1,000
2017	Ferreira Gomes	1,000	0,858	0,571	0,806	0,979
2017	Itaubal	0,946	0,721	0,612	0,865	0,870
2017	Laranjal do Jari	1,000	0,698	0,651	0,919	1,000
2017	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,706	1,000
2017	Mazagão	0,844	1,000	0,422	0,596	0,949
2017	Oiapoque	1,000	0,782	0,609	0,860	0,801
2017	Pedra B. do A.	1,000	0,671	0,664	0,938	0,949
2017	Porto Grande	0,822	0,873	0,475	0,671	0,949
2017	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,706	0,719
2017	Santana	0,987	0,674	0,657	0,927	0,976
2017	Serra do Navio	1,000	0,584	0,708	1,000	1,000
2017	Tartarugalzinho	0,844	0,957	0,444	0,626	0,949
2017	Vitória do Jari	0,706	1,000	0,353	0,498	1,000
2018	Amapá	1,000	0,856	0,572	0,804	0,971
2018	Calçoene	0,865	0,842	0,511	0,719	0,899
2018	Cutias	1,000	0,984	0,508	0,714	0,953
2018	Ferreira Gomes	1,000	0,944	0,528	0,743	0,814
2018	Itaubal	1,000	0,754	0,623	0,876	0,864
2018	Laranjal do Jari	0,970	0,704	0,633	0,890	0,998
2018	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,703	1,000
2018	Mazagão	0,888	1,000	0,444	0,625	0,902
2018	Oiapoque	1,000	0,768	0,616	0,866	1,000
2018	Pedra B. do A.	1,000	0,771	0,615	0,864	0,949
2018	Porto Grande	0,869	0,855	0,507	0,713	0,907
2018	Pracuuba	1,000	1,000	0,500	0,703	0,591
2018	Santana	0,985	1,000	0,493	0,693	0,978
2018	Serra do Navio	1,000	0,578	0,711	1,000	1,000
2018	Tartarugalzinho	0,910	0,810	0,550	0,773	0,896
2018	Vitória do Jari	0,706	1,000	0,353	0,496	1,000

Tabela A.1 – Saída do software SAGEPE, ano a ano, por município, de 2010 a 2019.

(conclusão)

Ano	DMU	EP	EI	EC	ECN	EE
2019	Calçoene	0,777	1,000	0,388	0,619	0,983
2019	Cutias	1,000	0,885	0,557	0,888	0,936
2019	Ferreira Gomes	0,809	1,000	0,405	0,645	0,990
2019	Itaubal	1,000	0,833	0,583	0,930	0,955
2019	Laranjal do Jari	0,993	0,809	0,592	0,943	0,990
2019	Macapá	1,000	1,000	0,500	0,797	0,997
2019	Mazagão	0,774	1,000	0,387	0,617	0,998
2019	Oiapoque	0,856	0,879	0,488	0,778	0,997
2019	Pedra B. do A.	1,000	0,745	0,628	1,000	1,000
2019	Porto Grande	0,851	0,915	0,468	0,746	1,000
2019	Santana	0,931	1,000	0,465	0,741	0,965
2019	Serra do Navio	1,000	1,000	0,500	0,797	1,000
2019	Tartarugalzinho	0,904	0,939	0,483	0,769	0,926
2019	Vitória do Jari	1,000	0,861	0,570	0,908	1,000

Fonte: os autores

Tabela A.2 – Médias e desvios padrão, por DMU, de 2010 a 2019.

(continua)

Município	Estat. Descritiva	Fundeb	AP	HAD	LEF	IDEB
Amapá	Média	1813,48	37,29	4,00	0,87	3,4
	Desvio Padrão	1137,14	15,94	0,00	0,11	0,4
Calçoene	Média	3976,86	29,98	4,00	0,92	3,5
	Desvio Padrão	2334,87	5,69	0,00	0,10	0,2
Cutias	Média	552,80	39,46	4,04	0,85	3,2
	Desvio Padrão	479,52	8,58	0,11	0,12	0,4
Ferreira G.	Média	3840,86	24,51	4,27	0,87	3,5
	Desvio Padrão	1487,95	3,72	0,11	0,12	0,4
Itaubal	Média	1157,67	31,69	4,16	0,89	3,7
	Desvio Padrão	728,82	14,88	0,11	0,12	0,4
Laranjal do J.	Média	60012,56	36,35	4,20	0,84	3,9
	Desvio Padrão	17202,16	6,34	0,00	0,15	0,4
Macapá	Média	2041554,41	64,61	4,19	0,84	4,3
	Desvio Padrão	951052,65	7,51	0,07	0,16	0,3
Mazagão	Média	10079,43	86,78	4,05	0,87	3,4
	Desvio Padrão	3750,45	30,83	0,07	0,11	0,4
Oiapoque	Média	18600,25	29,88	4,00	0,82	3,7
	Desvio Padrão	12342,75	5,65	0,00	0,16	0,3
Pedra B. do A.	Média	4953,00	31,46	4,06	0,89	4,1
	Desvio Padrão	2303,91	9,28	0,07	0,14	0,4
Porto G.	Média	16191,63	35,90	4,03	0,86	3,6
	Desvio Padrão	6412,58	4,84	0,05	0,13	0,2
Pracuuba	Média	1019,33	17,46	4,32	0,85	3,3
	Desvio Padrão	470,03	2,66	0,10	0,16	0,5
Santana	Média	158173,54	46,50	4,28	0,88	4,6
	Desvio Padrão	91628,73	10,41	0,06	0,15	0,3

Tabela A.2 – Médias e desvios padrão, por DMU, de 2010 a 2019.

(conclusão)

Município	Estat. Descritiva	Fundeb	AP	HAD	LEF	IDEB
Serra do N.	Média	861,78	21,71	4,33	0,86	4,5
	Desvio Padrão	285,16	3,12	0,08	0,13	0,5
Tartarugalzinho	Média	4965,16	44,04	4,11	0,87	3,3
	Desvio Padrão	3437,12	10,42	0,35	0,11	0,4
Vitória do J.	Média	12101,14	26,34	4,25	0,86	3,6
	Desvio Padrão	4456,94	2,15	0,07	0,16	0,3

Fonte: os autores

Tabela A.3 – Médias e desvios Padrão, por ano, de 2010 a 2019.

Ano	Estatística	Fundeb	AP	HAD	LEF	IDEB
2010	Média	72212,61	50,18	4,14	0,86	3,2
	Desvio Padrão	244481,86	19,24	0,15	0,16	0,4
2011	Média	74835,01	49,79	4,12	0,87	3,7
	Desvio Padrão	251639,20	25,48	0,14	0,14	0,4
2012	Média	88841,19	49,66	4,13	0,85	3,7
	Desvio Padrão	297468,22	29,51	0,15	0,12	0,4
2013	Média	105640,01	38,74	4,12	0,89	3,5
	Desvio Padrão	357172,13	18,35	0,13	0,10	0,5
2014	Média	126134,96	34,63	4,20	0,86	3,5
	Desvio Padrão	432359,70	18,19	0,27	0,14	0,5
2015	Média	150748,34	31,23	4,17	0,84	3,8
	Desvio Padrão	501265,35	11,65	0,15	0,14	0,4
2016	Média	194796,93	34,73	4,13	0,86	3,8
	Desvio Padrão	655712,06	20,01	0,12	0,14	0,4
2017	Média	221756,08	33,64	4,14	0,85	3,9
	Desvio Padrão	789044,52	14,74	0,14	0,13	0,6
2018	Média	218539,31	31,56	4,11	0,89	3,9
	Desvio Padrão	358255,43	9,34	0,13	0,08	0,5
2019	Média	266016,44	29,70	4,13	0,87	4,2
	Desvio Padrão	888898,00	11,63	0,16	0,15	0,4

Fonte: os autores

Tabela A.4 – Lista de municípios que formaram a fronteira de eficiência padrão, por ano, de 2010 a 2019.

2010	2011	2012	2013	2014
Calçoene Cutias Macapá Oiapoque Pracuuba Santana Vitória do J.	Calçoene Cutias Ferreira G. Itaubal Laranjal do J. Mazagão Oiapoque Pedra B. do A. Pracuuba Santana Tartarugalzinho	Calçoene Cutias Ferreira G. Itaubal Oiapoque Pedra B. do A. Porto G. Pracuuba Santana	Amapá Calçoene Cutias Macapá Mazagão Pedra B. do A. Pracuuba Santana Serra do N.	Amapá Calçoene Cutias Itaubal Pedra B. do A. Porto G. Pracuuba Santana Serra do N. Tartarugalzinho Vitória do J.
2015	2016	2017	2018	2019
Amapá Calçoene Itaubal Macapá Oiapoque Pedra B. do A. Porto G. Pracuuba Santana Serra do N. Tartarugalzinho	Amapá Calçoene Itaubal Macapá Oiapoque Pedra B. do A. Pracuuba Santana Serra do N.	Amapá Calçoene Cutias Ferreira G. Laranjal do J. Macapá Oiapoque Pedra B. do A. Pracuuba Serra do N.	Amapá Cutias Ferreira G. Itaubal Macapá Oiapoque Pedra B. do A. Pracuuba Serra do N.	Amapá Cutias Itaubal Macapá Pedra B. do A. Serra do N. Vitória do J.

Fonte: os autores

Tabela A.5 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2010.

	Calçoene L_2	Cutias L_3	Macapá L_6	Oiapoque L_8	Pracuuba L_11	Santana L_12	Vitória do J. L_14
Amapá	0	0,882	0	0,118	0	0	0
Calçoene	1	0	0	0	0	0	0
Cutias	0	1	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0,103	0	0,246	0,651	0	0
Laranjal do J.	0	0	0	0,974	0	0,026	0
Macapá	0	0	1	0	0	0	0
Mazagão	0	0	0	1	0	0	0
Oiapoque	0	0	0	1	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0,791	0	0,209	0	0	0
Porto G.	0	0	0	0,935	0	0,065	0
Pracuuba	0	0	0	0	1	0	0
Santana	0	0	0	0	0	1	0
Tartarugal.	0	0,497	0	0,503	0	0	0
Vitória do J.	0	0	0	0	0	0	1

Tabela A.6 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2011.

	Calçoene L_2	Cutias L_3	Ferreira G. L_4	Itaubal L_5	Laranjal do J. L_6	Mazagão L_8	Oiapoque L_9	Pedra B. do A. L_10	Pracuuba L_12	Santana L_13	Tartarugal. L_14
Amapá	0	0,599	0	0	0	0	0	0,401	0	0	0
Calçoene	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cutias	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaubal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Laranjal do J.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Macapá	0	0	0	0	0,251	0	0	0	0	0,749	0
Mazagão	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oiapoque	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Porto G.	0	0	0	0	0	0	0,818	0,182	0	0	0
Pracuuba	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Santana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Tartarugal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vitória do J.	0	0	0,921	0	0	0	0	0	0	0,079	0

Tabela A.7 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2012.

	Calçoene L_2	Cutias L_3	Ferreira G. L_4	Itaubal L_5	Oiapoque L_9	Pedra B. do A. L_10	Porto G. L_11	Pracuuba L_12	Santana L_13
Amapá	0	0,881	0	0	0	0,119	0	0	0
Calçoene	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cutias	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Itaubal	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Laranjal do J.	0	0,169	0	0	0,135	0	0,262	0	0,435
Macapá	0	0	0	0	0,500	0	0	0	0,500
Mazagão	0	0,033	0	0	0,738	0,229	0	0	0
Oiapoque	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Porto G.	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pracuuba	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Santana	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tartarugal.	0	0,008	0	0	0	0,992	0	0	0
Vitória do J.	0	0	0,590	0	0,395	0	0	0	0,015

Tabela A.8 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2013.

	Amapá	Calçoene	Cutias	Macapá	Mazagão	Pedra B. do A.	Pracuuba	Santana	Serra do N.
	L_1	L_2	L_3	L_7	L_8	L_10	L_12	L_13	L_14
Amapá	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Calçoene	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Cutias	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0,332	0	0	0	0	0,502	0	0	0,166
Itaubal	0,169	0	0,165	0	0	0	0	0	0,667
Laranjal do J.	0,164	0	0	0	0	0,254	0	0,365	0,216
Macapá	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Mazagão	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Oiapoque	0,832	0,168	0	0	0	0	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Porto G.	0,107	0	0	0	0	0,839	0	0,054	0
Pracuuba	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Santana	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Serra do N.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tartarugal.	0,999	0	0	0,001	0	0	0	0	0
Vitória do J.	0	0	0	0	0	0,5	0	0,062	0,438

Tabela A.9 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2014.

	Amapá	Calçoene	Cutias	Itaubal	Pedra B. do A.	Porto G.	Pracuuba	Serra do N.	Santana	Tartarugal.	Vitória do J.
	L_1	L_2	L_3	L_5	L_10	L_11	L_12	L_13	L_14	L_15	L_16
Amapá	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calçoene	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cutias	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0	0	0	0	0	0	0,026	0,974	0	0
Itaubal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Laranjal do J.	0	0	0	0	0,500	0	0	0,465	0,035	0	0
Macapá	0,333	0	0	0	0	0	0	0,667	0	0	0
Mazagão	0,020	0	0	0	0,971	0	0	0,010	0	0	0
Oiapoque	0,885	0	0	0	0	0,115	0	0	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Porto G.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pracuuba	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Serra do N.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Santana	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Tartarugal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Vitória do J.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela A.10 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2015.

	Amapá	Calçoene	Itaubal	Macapá	Oiapoque	Pedra B. do A.	Porto G.	Pracuuba	Serra do N.	Santana	Tartarugal.
	L_1	L_2	L_4	L_6	L_8	L_9	L_10	L_11	L_12	L_13	L_14
Amapá	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calçoene	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0	0	0	0	0	0	0,599	0	0,401	0
Itaubal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Laranjal do J.	0	0	0	0,002	0	0,499	0	0	0,499	0	0
Macapá	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Mazagão	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oiapoque	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Porto G.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pracuuba	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Serra do N.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Santana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Tartarugal.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vitória do J.	0	0	0	0	0	0,302	0	0	0,093	0,605	0

Tabela A.14 – Saída do Software SAGEPE referente ao *benchmarking*, para o ano de 2019.

	Amapá	Cutias	Itaubal	Macapá	Pedra B. do A.	Santana	Vitória do J.
	L_1	L_3	L_5	L_7	L_10	L_13	L_15
Amapá	1	0	0	0	0	0	0
Calçoene	0	0	0,387	0	0,613	0	0
Cutias	0	1	0	0	0	0	0
Ferreira G.	0	0	0	0,000	0,400	0,600	0
Itaubal	0	0	1	0	0	0	0
Laranjal do J.	0	0	0	0	0,416	0,277	0,307
Macapá	0	0	0	1	0	0	0
Mazagão	0	0	0	0,004	0,599	0,398	0
Oiapoque	0	0	0,050	0	0,950	0	0
Pedra B. do A.	0	0	0	0	1	0	0
Porto G.	0	0	0	0	1	0	0
Serra do N.	0	0	0	0,086	0,366	0,549	0
Santana	0	0	0	0	0	1	0
Tartarugal.	0,827	0	0	0	0,173	0	0
Vitória do J.	0	0	0	0	0	0	1

Tabela A.15 – Unidades de referência (*benchmarks*) com as respectivas DMUs ineficientes, de 2010 a 2014.

2010		2011		2012		2013		2014	
Cutias	Amapá	Cutias	Amapá	Cutias	Amapá	Amapá	Ferreira G.	Amapá	Macapá
	Ferreira G.		Vitória do J.		Laranjal do J.		Itaubal		Mazagão
	Pedra B. do A.	Laranjal do J.	Macapá	Mazagão	Laranjal do J.	Oiapoque	Pedra B. do A.	Laranjal do J.	
	Tartarugal.	Oiapoque	Porto G.	Tartarugal.	Oiapoque	Mazagão			
Oiapoque	Amapá	Pedra B. do A.	Amapá	Ferreira G.	Vitória do J.	Porto G.	Tartarugal.	Porto G.	Oiapoque
	Ferreira G.		Porto G.	Oiapoque	Laranjal do J.				Mazagão
	Laranjal do J.	Santana	Macapá	Oiapoque	Macapá	Calçoene	Oiapoque	Serra do N.	Ferreira G.
	Mazagão		Vitória do J.		Mazagão		Cutias		Itaubal
	Pedra B. do A.		Vitória do J.	Vitória do J.	Pedra B. do A.	Vitória do J.	Macapá	Tartarugal.	Macapá
	Porto G.			Pedra B. do A.		Amapá		Pedra B. do A.	
	Tartarugal.				Mazagão		Porto G.	Santana	Ferreira G.
	Pracuuba	Ferreira G.			Tartarugal.		Vitória do J.		Laranjal do J.
Santana	Laranjal do J.					Santana	Laranjal do J.		
	Porto G.						Serra do N.	Ferreira G.	
							Itaubal		
							Laranjal do J.		
							Vitória do J.		

APÊNDICE B – Resultados da produtividade relativa ao 5º ano, do ensino fundamental, nas escolas da rede/dependência administrativa municipal, do Estado do Amapá, entre 2010 e 2019.

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.

(continua)

2010-2011					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	1.292	1.151	1.220	1.059	1.487
Calçoene	1.306	1.152	1.000	1.306	1.505
Cutias	0.897	1.074	0.897	1.000	0.963
Ferreira Gomes	1.000	1.534	1.000	1.000	1.534
Itaubal	0.909	1.077	0.916	0.992	0.978
Laranjal do Jari	1.226	1.041	1.179	1.040	1.277
Macapá	0.943	1.054	0.913	1.033	0.993
Mazagão	1.287	1.078	1.370	0.939	1.388
Oiapoque	1.000	0.954	1.000	1.000	0.954
Pedra Branca do Amapari	1.000	1.239	1.000	1.000	1.239
Porto Grande	1.060	1.031	1.043	1.016	1.093
Pracuuba	1.222	1.036	1.000	1.222	1.266
Santana	1.028	1.171	1.000	1.028	1.204
Serra do Navio	1.000	0.982	1.000	1.000	0.982
Tartarugalzinho	0.926	1.185	1.000	0.926	1.098
Vitória do Jari	0.801	1.300	0.811	0.987	1.041
Média	1.045	1.121	1.014	1.030	1.171
2011-2012					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	0.928	0.972	0.972	0.955	0.902
Calçoene	1.068	0.942	1.000	1.068	1.006
Cutias	1.299	0.908	1.250	1.039	1.179
Ferreira Gomes	1.000	0.795	1.000	1.000	0.795
Itaubal	1.159	0.936	1.188	0.975	1.084
Laranjal do Jari	0.918	0.871	0.927	0.990	0.799
Macapá	1.166	1.002	1.160	1.005	1.168
Mazagão	0.994	0.953	1.000	0.994	0.948
Oiapoque	1.000	0.945	1.000	1.000	0.945
Pedra Branca do Amapari	1.000	1.015	1.000	1.000	1.015
Porto Grande	1.118	0.935	1.111	1.006	1.045
Pracuuba	1.000	1.125	1.000	1.000	1.125
Santana	1.000	0.972	1.000	1.000	0.972
Serra do Navio	1.000	0.899	1.000	1.000	0.899
Tartarugalzinho	0.972	1.018	0.825	1.178	0.989
Vitória do Jari	1.003	1.029	1.014	0.989	1.033
Média	1.035	0.955	1.023	1.011	0.988

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.

(continua)

2012-2013					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	1.209	0.954	1.200	1.007	1.153
Calçoene	1.000	1.102	1.000	1.000	1.102
Cutias	0.773	0.936	0.790	0.978	0.723
Ferreira Gomes	0.830	0.965	0.832	0.997	0.800
Itaubal	0.884	0.933	0.855	1.035	0.825
Laranjal do Jari	0.933	0.910	0.924	1.009	0.849
Macapá	1.000	1.094	1.000	1.000	1.094
Mazagão	0.929	0.966	1.000	0.929	0.898
Oiapoque	0.829	0.940	0.935	0.887	0.779
Pedra Branca do Amapari	1.000	0.956	1.000	1.000	0.956
Porto Grande	0.828	0.935	0.830	0.998	0.774
Pracuuba	1.000	1.227	1.000	1.000	1.227
Santana	1.000	0.930	1.000	1.000	0.930
Serra do Navio	1.000	0.997	1.000	1.000	0.997
Tartarugalzinho	0.813	1.009	0.838	0.970	0.820
Vitória do Jari	1.244	0.949	1.216	1.024	1.181
Média	0.946	0.985	0.957	0.989	0.932
2013-2014					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	1.111	1.042	1.000	1.111	1.157
Calçoene	0.901	0.988	1.000	0.901	0.890
Cutias	0.947	1.054	1.026	0.923	0.998
Ferreira Gomes	0.963	1.006	0.982	0.981	0.968
Itaubal	1.282	1.029	1.278	1.003	1.320
Laranjal do Jari	0.967	1.025	0.968	0.999	0.992
Macapá	1.000	0.990	1.000	1.000	0.990
Mazagão	0.831	1.045	0.743	1.118	0.869
Oiapoque	1.002	0.997	0.960	1.044	0.999
Pedra Branca do Amapari	1.000	0.993	1.000	1.000	0.993
Porto Grande	1.032	1.069	1.205	0.856	1.103
Pracuuba	1.000	1.019	1.000	1.000	1.019
Santana	1.000	1.230	1.000	1.000	1.230
Serra do Navio	1.000	1.021	1.000	1.000	1.021
Tartarugalzinho	1.258	1.005	1.446	0.870	1.265
Vitória do Jari	1.000	1.121	1.000	1.000	1.121
Média	1.013	1.038	1.028	0.985	1.051

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.

(continua)

2014-2015					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	0.946	1.053	1.000	0.946	0.996
Calçoene	1.044	1.075	1.000	1.044	1.123
Cutias	1.156	1.033	1.234	0.937	1.195
Ferreira Gomes	1.094	1.181	1.090	1.003	1.291
Itaubal	0.817	1.103	0.817	0.999	0.901
Laranjal do Jari	1.105	1.029	1.108	0.997	1.137
Macapá	1.000	1.040	1.000	1.000	1.040
Mazagão	1.185	1.065	1.181	1.003	1.263
Oiapoque	1.073	1.053	1.115	0.963	1.130
Pedra Branca do Amapari	1.000	1.223	1.000	1.000	1.223
Porto Grande	1.029	1.054	1.000	1.029	1.085
Pracuuba	1.000	1.305	1.000	1.000	1.305
Santana	1.000	1.025	1.000	1.000	1.025
Serra do Navio	1.000	1.058	1.000	1.000	1.058
Tartarugalzinho	0.893	1.165	1.000	0.893	1.041
Vitória do Jari	0.807	1.060	0.840	0.961	0.856
Média	1.004	1.093	1.019	0.985	1.097
2015-2016					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	0.965	1.013	1.000	0.965	0.977
Calçoene	1.045	0.963	1.000	1.045	1.006
Cutias	0.987	0.992	0.849	1.162	0.979
Ferreira Gomes	1.007	0.955	1.009	0.998	0.962
Itaubal	1.054	0.974	1.068	0.987	1.027
Laranjal do Jari	1.036	0.974	1.039	0.997	1.008
Macapá	1.000	1.113	1.000	1.000	1.113
Mazagão	0.980	1.009	1.000	0.980	0.989
Oiapoque	1.032	0.962	1.000	1.032	0.993
Pedra Branca do Amapari	1.000	0.864	1.000	1.000	0.864
Porto Grande	1.032	0.977	0.947	1.089	1.008
Pracuuba	1.000	0.936	1.000	1.000	0.936
Santana	1.000	0.949	1.000	1.000	0.949
Serra do Navio	1.000	0.974	1.000	1.000	0.974
Tartarugalzinho	1.026	0.986	0.880	1.166	1.012
Vitória do Jari	1.054	0.955	1.054	1.000	1.006
Média	1.013	0.974	0.989	1.025	0.987

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.

(continua)

2016-2017					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	0.944	1.041	1.000	0.944	0.982
Calçoene	0.864	1.049	1.000	0.864	0.906
Cutias	0.813	1.117	0.750	1.084	0.908
Ferreira Gomes	1.136	0.975	1.112	1.021	1.108
Itaubal	1.162	1.129	1.145	1.015	1.311
Laranjal do Jari	1.055	1.107	1.048	1.007	1.168
Macapá	1.000	0.878	1.000	1.000	0.878
Mazagão	1.008	1.071	0.962	1.048	1.079
Oiapoque	0.944	1.079	1.000	0.944	1.018
Pedra Branca do Amapari	1.000	1.089	1.000	1.000	1.089
Porto Grande	0.905	1.125	0.868	1.043	1.018
Pracuuba	1.000	0.768	1.000	1.000	0.768
Santana	1.000	1.072	1.000	1.000	1.072
Serra do Navio	1.000	1.199	1.000	1.000	1.199
Tartarugalzinho	1.092	1.105	0.960	1.138	1.207
Vitória do Jari	0.968	1.000	0.934	1.036	0.968
Média	0.989	1.045	0.982	1.007	1.033
2017-2018					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	1.102	1.067	1.000	1.102	1.177
Calçoene	0.906	1.007	0.864	1.049	0.913
Cutias	1.170	0.954	1.214	0.963	1.116
Ferreira Gomes	0.815	1.039	1.000	0.815	0.846
Itaubal	0.864	1.244	1.000	0.864	1.075
Laranjal do Jari	0.968	0.915	0.969	0.999	0.886
Macapá	1.000	0.898	1.000	1.000	0.898
Mazagão	0.950	1.053	1.050	0.905	1.000
Oiapoque	1.152	0.987	1.000	1.152	1.136
Pedra Branca do Amapari	0.949	1.136	1.000	0.949	1.078
Porto Grande	0.957	1.049	1.055	0.907	1.004
Pracuuba	0.591	1.460	1.000	0.591	0.863
Santana	0.964	0.998	0.986	0.977	0.961
Serra do Navio	1.000	1.198	1.000	1.000	1.198
Tartarugalzinho	0.962	1.047	1.076	0.894	1.007
Vitória do Jari	0.857	1.217	0.853	1.005	1.043
Média	0.940	1.071	1.001	0.939	1.007

Tabela B.1 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, entre 2010 e 2019.

(conclusão)					
2018-2019					
DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	0.959	1.163	1.000	0.959	1.115
Calçoene	0.993	0.987	0.910	1.091	0.980
Cutias	1.283	0.992	1.294	0.992	1.273
Ferreira Gomes	0.981	1.084	0.807	1.215	1.063
Itaubal	1.101	0.943	1.000	1.101	1.038
Laranjal do Jari	1.015	1.109	1.025	0.990	1.126
Macapá	1.000	1.006	1.000	1.000	1.006
Mazagão	0.962	1.000	0.871	1.105	0.962
Oiapoque	0.853	1.075	0.856	0.997	0.917
Pedra Branca do Amapari	1.054	0.981	1.000	1.054	1.034
Porto Grande	1.083	0.987	0.981	1.104	1.070
Pracuuba	1.247	1.095	1.000	1.247	1.365
Santana	0.932	0.982	0.933	0.998	0.915
Serra do Navio	1.000	1.125	1.000	1.000	1.125
Tartarugalzinho	1.031	1.023	0.992	1.039	1.055
Vitória do Jari	1.417	1.219	1.417	1.000	1.727
Média	1.048	1.046	0.996	1.053	1.096

Fonte: os autores.

Tabela B.2 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, resumo anual (saída DEAP).

Ano	EFF	TECH	PE	SE	FTP
2010-2011	1.045	1.121	1.014	1.030	1.171
2011-2012	1.035	0.955	1.023	1.011	0.988
2012-2013	0.946	0.985	0.957	0.989	0.932
2013-2014	1.013	1.038	1.028	0.985	1.051
2014-2015	1.004	1.093	1.019	0.985	1.097
2015-2016	1.013	0.974	0.989	1.025	0.987
2016-2017	0.989	1.045	0.982	1.007	1.033
2017-2018	0.940	1.071	1.001	0.939	1.007
2018-2019	1.048	1.046	0.996	1.053	1.096
Média	1.003	1.035	1.001	1.002	1.038

Fonte: os autores.

Tabela B.3 – Mudança da eficiência produtiva, tecnológica, pura, de escala e produtividade total dos fatores, resumo por DMU (saída DEAP).

DMU	EFF	TECH	PE	SE	FTP
Amapá	1.043	1.049	1.040	1.003	1.094
Calçoene	1.007	1.027	0.974	1.034	1.035
Cutias	1.019	1.005	1.013	1.006	1.024
Ferreira Gomes	0.975	1.043	0.977	0.999	1.018
Itaubal	1.014	1.036	1.019	0.995	1.051
Laranjal do Jari	1.021	0.994	1.018	1.003	1.015
Macapá	1.011	1.006	1.006	1.004	1.016
Mazagão	1.006	1.026	1.006	1.000	1.032
Oiapoque	0.983	0.998	0.983	1.000	0.980
Pedra Branca do Amapari	1.000	1.049	1.000	1.000	1.049
Porto Grande	1.001	1.016	0.998	1.003	1.017
Pracuuba	0.988	1.091	1.000	0.988	1.078
Santana	0.991	1.032	0.991	1.000	1.023
Serra do Navio	1.000	1.046	1.000	1.000	1.046
Tartarugalzinho	0.990	1.058	0.989	1.001	1.048
Vitória do Jari	1.000	1.088	1.000	1.000	1.088
Média	1.003	1.035	1.001	1.002	1.038

Fonte: os autores.