

Mensuração da eficiência e produtividade da rede estadual de ensino médio

Measuring the efficiency and productivity of the state secondary education network

Medición de la eficiencia y productividad de la red estatal de escuelas secundarias

Recebido: 01/03/2022 | Revisado: 08/03/2022 | Aceito: 13/03/2022 | Publicado: 21/03/2022

Jaqueline Cavallari Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1861-484X>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: sales@ufpr.br

Blênio Cezar Severo Peixe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8271-0628>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: bleniocsp@gmail.com

Resumo

A Carta Magna brasileira expressa com propriedade de forma inequívoca que a educação é um dever do estado e direito do cidadão brasileiro. Esta pesquisa mensura a eficiência anual das Unidades da Federação e a variação da produtividade total dos fatores, confrontando os recursos públicos aplicados pela rede estadual de Ensino Médio e os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2013 a 2019. Pesquisa descritiva, exploratória, quantitativa e com uso de dados secundários. Utiliza a Análise Envolvória de Dados para mensuração da eficiência anual e o Índice de Produtividade Total de Fatores de *Malmquist(1953)* para avaliar a produtividade no período. Os resultados mostraram que 74% das Unidades da Federação observadas são ineficientes. Porém, houve um ganho médio de produtividade de 2%. Os resultados sugerem que a ineficiência é mais uma questão de capacidade de produção inexplorada do que de escassez de recursos, havendo dificuldades na incorporação de novas tecnologias. Este estudo contribui para a ampliação do debate sobre a eficiência do gasto público e para a instrumentalização do controle social dos gestores públicos sobre os obstáculos à entrega de um processo de aprendizagem capaz de reduzir as desigualdades socioeconômicas e construir uma sociedade mais crítica e participativa.

Palavras-chave: Eficiência; Ensino médio; Gasto público.

Abstract

The Brazilian Magna Carta properly expresses unequivocally that education is a duty of the state and a right of the Brazilian citizen. This research measures the annual efficiency of Federation Units and the variation in total factor productivity, comparing public resources by the state secondary education network and the results of the Basic Education Development Index from 2013 to 2019. Descriptive, exploratory, quantitative research and using secondary data. Use Data Envelopment Analysis to measure annual efficiency and Malmquist's(1953) Total Factor Productivity Index to assess productivity in the period. The results induced that 74% of the observed Federation Units are inefficient. However, there was an average productivity gain of 2%. The results obtained that the improvement is more a matter of unexplored production capacity than scarcity of resources, having difficulties in the incorporation of new technologies. This study contributes to the expansion of the debate on the efficiency of public spending and to the instrumentalization of social control by public managers over approvals for the delivery of a learning process capable of reducing socioeconomic inequalities and building a more participatory and critical society.

Keywords: Efficiency; Secondary education; Public spending.

Resumen

La Carta Magna brasileña expresa correctamente de manera inequívoca que la educación es un deber del Estado y un derecho del ciudadano brasileño. Esta investigación mide la eficiencia anual de las Unidades de la Federación y la variación en la productividad total de los factores, comparando los recursos públicos por la red estatal de educación secundaria y los resultados del Índice de Desarrollo de la Educación Básica de 2013 a 2019. Investigación descriptiva, exploratoria, cuantitativa y utilizando datos secundarios. Utilice el análisis de envolvente de datos para medir la eficiencia anual y el índice de productividad total de los factores de Malmquist(1953) para evaluar la productividad en el período. Los resultados indujeron que el 74% de las Unidades de Federación observadas son ineficientes. Sin embargo, hubo una ganancia de productividad promedio del 2%. Los resultados obtuvieron que la mejora es más una cuestión de capacidad de producción inexplorada que de escasez de recursos, teniendo dificultades en la incorporación de nuevas tecnologías. Este estudio contribuye a ampliar el debate sobre la eficiencia del gasto público y a la instrumentalización del control social por parte de los gestores públicos sobre las aprobaciones para entregar un proceso de aprendizaje capaz de reducir las desigualdades socioeconómicas y construir una sociedad más crítica y participativa.

Palabras clave: Eficiencia; Escuela secundaria; Gasto público.

1. Introdução

A Carta Magna brasileira expressa com propriedade de forma inequívoca que a educação é um dever do estado e direito do cidadão brasileiro. A garantia do direito a educação que é um dever inalienável do estado tem por objetivo contribuir para efetividade das políticas públicas, na área do Ensino Médio no Brasil, com os investimentos realizados de forma eficiente para gerar o bem-estar à sociedade (Amaral et al., 2019; Diel et al., 2014; Wilbert & D'Abreu, 2013).

Os investimentos em formação de capital humano constituem a base para o desenvolvimento socioeconômico de um país. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o gasto público do Brasil em educação gira em torno de 5,4% do Produto Interno Bruto (PIB), batendo a média de seus países integrantes e da América Latina. Porém, países como a Colômbia, o México e o Uruguai gastam menos que o Brasil e têm melhores resultados no desempenho dos alunos (OCDE, 2018).

Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2018), os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2017 indicavam que o grande gargalo da Educação Básica estava no Ensino Médio. Naquele ano, mais de 70% dos estudantes desta etapa estavam no nível insuficiente, considerando a proficiência em língua portuguesa e em matemática, embora o Ensino Médio deva ser ofertado com qualidade e de forma compartilhada, considerando a atuação dos Estados e do Distrito Federal e observados os limites das competências e responsabilidades, definidos na legislação vigente (Silva et al., 2021; Souza & Davis, 2019).

A rede estadual tem uma participação de 85% no total do Ensino Médio e concentra cerca de 97% das matrículas da rede pública (INEP, 2018). Nenhuma das unidades da Federação (UFs) atingiu a meta de 4,7 fixada para o IDEB total do Ensino Médio em 2017 e 30% apresentaram índices inferiores a 2015, em relação ao IDEB da rede estadual. Por outro lado, os dados do IDEB de 2019, divulgados no 2º semestre de 2020, mostram um crescimento histórico do Ensino Médio (INEP, 2020), mas que deve ser analisado com cautela. Apesar dos avanços, o índice total de 4,2 não atingiu a meta do exercício e está distante do índice de 5,2 fixado para 2021. A rede estadual apresentou desempenho 2,1 pontos inferior ao da rede privada, que atingiu 6,0, em 2019.

Dourado (2007) observa que as políticas educacionais no Brasil têm sido marcadas pela descontinuidade e falta de planejamento de longo prazo da Educação Básica, evidenciando a implementação de ações muito mais alinhadas às conjunturas de governo do que às políticas de Estado. Para o autor, há falta de articulação com os sistemas de ensino, principalmente em termos de gestão, organização, formação inicial e continuada, estrutura curricular e processos de participação social. Apesar de que, desde a redemocratização do país, o direito à educação tem sido ampliado e garantido mediante aparato legal e normativo, ainda restam sérios entraves a serem superados por meio de políticas educacionais mais eficientes, que tratem da marcante desigualdade de oportunidades no país.

Acesso universal, gratuidade, qualidade social e garantias para permanência do estudante na escola exigem uma conjugação de esforços da União, Estados e Municípios (Dourado, 2007). Essa busca pode ser orientada pela avaliação da eficiência econômica e da produtividade, entendidas como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos e, como a relação *input/output* que representa o nível de aproveitamento dos insumos no processo produtivo, respectivamente (Lovell, 1993).

Neste contexto, a educação é entendida como um processo produtivo, onde a combinação de entradas e saídas permite o alcance de resultados eficientes. Então, a pergunta de pesquisa que orienta este estudo é: qual a eficiência anual das Unidades da Federação e a variação da produtividade total dos fatores, confrontando os recursos públicos aplicados pela rede estadual de Ensino Médio e os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2013 a 2019? Nesta linha de problematização o objetivo da pesquisa foi mensurar a eficiência anual das unidades da Federação e a variação da

produtividade total dos fatores, confrontando os recursos públicos aplicados pela rede estadual de Ensino Médio e os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2013 a 2019.

A justificativa do estudo está alicerçada na educação pública com qualidade, enquanto direito fundamental e o Estado como seu garantidor, bem como, na importância da promoção da transparência dos gastos públicos e instrumentalização do controle social pela sociedade. A partir de reflexões sobre eficiência, eficácia e produtividade e dos resultados da análise empírica do desempenho da rede pública estadual de ensino, a pesquisa identificou na literatura que trata da eficiência do gasto público, a exemplo dos estudos de Santos (2018), Lourenço et al. (2017), Campoli et al. (2017), Gil, (2018) e Rocha e Funchal (2019). Assim, contribuindo para auxiliar na tomada de decisão dos gestores públicos e do controle social pela sociedade, em uma área carente de políticas públicas, com limitação de recursos e inúmeras demandas sociais.

A comparação do desempenho atingido com o que poderia ter sido realizado evidenciou que grande parte da rede estadual é ineficiente, embora algumas UFs tenham logrado ganhos de produtividade ao longo do período, produzindo mais em relação a cada um dos recursos alocados. O estudo contribui para mensurar o uso de recursos aplicados, considerando as evidências identificadas na contabilidade aplicada ao setor público. Esta discussão é fundamentada na mensuração da eficiência e produtividade na aplicação dos recursos públicos no Ensino Médio, reforçando a necessidade de prestação de contas à sociedade.

Vale demonstrar que os resultados podem subsidiar o debate para a criação de políticas públicas, com impacto social para superar as dificuldades demandadas pela rede estadual de Ensino Médio, como a entrega de um processo de aprendizagem efetivamente capaz de contribuir com a redução das desigualdades socioeconômicas e com a construção de uma sociedade mais crítica e participativa. Trata-se de uma pesquisa descritiva, exploratória, quantitativa e com uso de dados secundários. E utiliza a Análise Envoltória de Dados (DEA) para mensuração da eficiência anual e o Índice de Produtividade Total dos Fatores de *Malmquist(1953)* para avaliar a produtividade no período estudado. A pesquisa foi estruturada com esta introdução e o desenvolvimento contempla a apresentação do marco teórico, aspectos metodológicos, apresentação e discussão dos resultados e considerações finais.

2. Marco Teórico

O desenvolvimento do marco teórico destaca os conceitos sobre eficiência, produtividade no gasto público, índice de desenvolvimento da educação básica, estudos anteriores e correlatos.

2.1 Eficiência e produtividade no gasto público

A escassez de recursos é um problema central na teoria econômica. Diante de restrições, é preciso extrair os melhores resultados possíveis mediante a exploração dos recursos disponíveis, sendo necessária a obtenção de um maior benefício diante de uma quantidade pré-determinada de recursos (Mattos & Terra, 2015). Lovell (1993) entende a avaliação da eficiência de uma unidade produtiva como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos. Ao analisar a eficiência dos gastos públicos a literatura indica que a aplicação de recursos e os retornos de qualidade da educação precisam ser avaliados de forma mais detalhada quanto à produtividade (Alves et al., 2017; Cardoso et al., 2017; Silva et al., 2016).

Segundo Rosano-Penã (2012, p.779), “a primeira definição formal de eficiência deve-se a Koopmans (1951) e o primeiro método de sua quantificação é creditado a Debreu (1951) e a Farrell (1957)”. Para o autor, um processo de produção é eficiente quando demanda uma quantidade mínima possível de insumos, para resultar em um quantitativo determinado de produto, ou com quantidade determinada de insumos, resulta no maior nível possível de produtos.

A produção é o processo que faz a transformação de insumos em produtos dada uma tecnologia. Essa transformação é operacionalizada nas unidades produtivas, denominadas de firmas pela Teoria da Produção ou Unidades Decisórias (DMUs)

pelas Ciências da Gestão. Neste contexto, é que se inserem conceitos como eficiência, eficácia e produtividade (Varian, 2006). A produtividade de uma DMU é entendida como a relação *input/output*, representando o nível de aproveitamento dos insumos no processo produtivo. Quando há múltiplas entradas e saídas, é preciso ponderá-las, substituindo-as por um valor agregado, de conceito mais amplo, chamado de Produtividade Total de Fatores (Lovell, 1993; Rosano-Peña et al., 2012). Assim, conforme Leão (2018, p.25) “se a produtividade é o quanto se produz em relação a cada um dos recursos empregados, a eficiência é o quanto se produz em relação ao quanto se poderia produzir”.

Eficácia não deve ser confundida com eficiência. Eficácia refere-se à capacidade de consecução de um objetivo proposto, é a razão entre o produto planejado/esperado e o produto efetivamente observado (Mattos & Terra, 2015). Em relação a eficiência, há diversos conceitos e é preciso distinguir eficiência econômica técnica e eficiência social. Neste contexto, pode-se considerar que eficiência dos gastos públicos da rede de ensino, na alocação de recursos destinado ao Ensino Fundamental dos municípios, nos estudos apresentados por Cardoso et al. (2017) e Castro & Sousa (2018), que contribuem para definir os conceitos de eficiência na aplicação de recursos públicos.

A eficiência técnica pode ser entendida como a diferença entre o volume efetivamente produzido e o volume que poderia ser produzido, considerando a tecnologia disponível, definindo a fronteira de possibilidades de produção. Há uma forma alternativa de conceituação da eficiência técnica, definida como a diferença entre a quantidade de insumos efetivamente utilizada para certo nível de produção e a quantidade mínima de insumos para produzir o mesmo nível de produto, dada a tecnologia de produção disponível, o que determina a fronteira de custos (Mattos & Terra, 2015).

A eficiência social, segundo Mattos e Terra (2015), está correlacionada a quantidade ótima de bens do ponto de vista social, que objetiva a maximização do bem-estar da sociedade. A utilidade da sociedade será máxima quando não se pode produzir maior quantidade de um bem sem reduzir a quantidade produzida de outro bem. Essa fronteira ótima do ponto de vista social pode não coincidir com a produção ótima em termos de eficiência econômica. Em um mercado perfeito, com um sistema de preços eficiente, sem a presença de externalidades, poderia haver tal coincidência.

Conforme Araújo et al. (2013), o setor público tem múltiplos objetivos, diferentemente do setor privado que essencialmente busca a maximização dos lucros. Com a implementação de políticas públicas, o governo oferta serviços públicos, redistribui riquezas e promove o desenvolvimento econômico e social. Assim, as atividades do setor público também devem ser medidas e avaliadas por parâmetros ou indicadores que mensurem sua eficiência e eficácia.

2.2 Índice de desenvolvimento da educação básica

A gestão educacional tem natureza própria, dada sua especificidade e fins a serem alcançados, exigindo mais que a pura aplicação de práticas administrativas conceituadas. Segundo Dourado (2007, p. 924), “a escola, entendida como instituição social, tem sua lógica organizativa e suas finalidades demarcadas pelos fins político-pedagógicos que extrapolam o horizonte custo-benefício *stricto sensu*”.

A reprovação sistemática pode representar a evasão escolar antes da conclusão dos níveis iniciais de ensino. Por outro lado, também não é desejado que alunos concluam o Ensino Médio, dentro dos prazos previstos, mas com baixos níveis de aprendizado (INEP, 2020). A partir dessa necessidade de monitoramento objetivo da qualidade da educação básica e a partir da combinação entre fluxo e nível de aprendizagem, em 2007, foi criado o IDEB, com o propósito de reunir em um único indicador, resultados em termos de qualidade da educação em duas dimensões: fluxo escolar e desempenho nas avaliações (INEP, 2020). Em função de sua própria construção matemática, para a elevação do IDEB é preciso melhorar as duas dimensões, simultaneamente. No cálculo do IDEB as notas das provas de língua portuguesa e matemática (Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB) são padronizadas em uma escala de zero a dez. A média resultante dessas duas notas é multiplicada pela média harmônica das taxas de aprovação das séries do Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e

Ensino Médio, apuradas no Censo Escolar e que, em percentual, variam de zero a cem. Os resultados finais do IDEB são expressos em notas de zero a dez, conforme a escola, município, unidade da Federação ou país (INEP, 2018).

Em relação ao Ensino Médio, até 2015, os resultados eram obtidos a partir de uma amostra de escolas, diferentemente do Ensino Fundamental. A partir de 2017, o SAEB passou a ser aplicado a todas as escolas públicas e, por adesão, às escolas privadas, permitindo uma análise de desempenho das escolas estaduais de Ensino Médio, por unidade da Federação. A rede estadual responde por mais de 97% das matrículas na rede pública de Ensino Médio, evidenciando que esta etapa do ensino é predominantemente de responsabilidade dos Estados e do Distrito Federal (DF) (INEP, 2018). Amaral et al. (2019) e Cardoso et al. (2017) realizaram análises para os anos de 2015 e 2017, considerando o IDEB, esta pesquisa avança na relação por estudar a eficiência na alocação dos recursos públicos e os resultados do IDEB de 2019.

A meta nacional geral do IDEB para 2021 é 6,0 e está associada ao objetivo de atingir a média atual dos países desenvolvidos da OCDE, considerando o nível de qualidade educacional dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em termos de proficiência e taxa de aprovação (INEP, 2020). Essa estimativa se deu pela compatibilização entre a distribuição das proficiências observada no *Programme for International Student Assessment* (PISA) e no SAEB. Para atingir tal objetivo, segundo Dantas et al. (2020, p. 13) “devemos procurar transformar nossa forma de ensinar, de propor alternativas híbridas e diferenciadas, de ousar e fazer melhor para que todos se tornem mais reflexivos, críticos e criativos”. Da mesma forma, é importante considerar que diferentes pesquisas evidenciam que os jovens não estão sempre abertos ao uso de novas metodologias em sala de aula e que têm pouca autonomia no processo de construção do conhecimento (Fernandes et al. 2021), o que influencia o desempenho global das redes de ensino.

2.3 Estudos anteriores e correlatos

No campo da educação, há estudos com diferentes abordagens metodológicas para avaliação da eficiência econômica. Leão (2018) e Santos (2018) estudaram a eficiência e produtividade de escolas públicas do Distrito Federal e seus achados demonstraram que de forma global, grande parte das escolas é ineficiente e perde produtividade ano a ano, apresentando nível de desempenho global insatisfatório. Rocha e Funchal (2019) avaliaram as relações dos custos escolares diretos e a organização da oferta escolar em relação ao desempenho de escolas públicas brasileiras no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os autores concluíram que há grande variação nos custos escolares diretos entre unidades de uma mesma rede de ensino, sugerindo desigualdade na distribuição dos recursos financeiros e que esses custos têm baixa capacidade de explicação dos resultados das escolas no ENEM.

Lourenço et al. (2017), analisaram a eficiência técnica dos 250 maiores municípios brasileiros, considerando como *output* a média do IDEB para o Ensino Fundamental ofertado pelos municípios. Os resultados da Análise Envoltória de Dados (DEA) indicaram que apenas 13 dos 250 municípios avaliados foram considerados eficientes, apresentando escores iguais a 100%. Campoli et al. (2017) investigaram a eficiência do gasto público em educação e a análise DEA evidenciou que Alagoas, Amapá, Distrito Federal, Maranhão, Piauí, Rio de Janeiro, Roraima e Amazonas foram eficientes em 2011 e 2014. Por outro lado, os autores concluíram que os Estados que mais aumentaram seus gastos não foram os mais eficientes.

Fazendo uso também da técnica DEA, Aparicio et al. (2018) analisaram a eficiência das escolas dos países da OCDE participantes do PISA 2012. Esses autores concluíram que as escolas tendem a ser menos eficientes em leitura do que em matemática. Cherchye et al. (2019), apresentaram uma abordagem unificada de produtividade e desempenho de serviços públicos, aplicando uma metodologia adaptada da DEA às escolas secundárias dos Países Baixos. Concluíram que a melhoria do desempenho das escolas é muito mais uma questão de capacidade de produção inexplorada do que escassez de recursos.

Medir a eficiência do setor público não é tarefa fácil, dada a dificuldade em mensurar seus custos na aplicação dos recursos públicos. De acordo com Mattos e Terra (2015, p.220) “para que o benefício à sociedade seja máximo, além do

quanto produzir de um bem, o setor público deve decidir qual bem produzir e de que forma”. Além disso, fatores comportamentais interferem na mensuração da eficiência, como a busca do gestor público pelo seu próprio bem-estar, como a recondução ao poder ou mesmo benefícios pecuniários, por meio de práticas de corrupção.

3. Aspectos Metodológicos

Nesta seção apresenta-se a caracterização da pesquisa, a Análise Envoltória de Dados e o Índice de Produtividade Total de Fatores.

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa pode ser tipificada como descritiva e exploratória, quanto aos seus objetivos. Para Gil (2016), a pesquisa é descritiva e exploratória quando seu objetivo é descrever determinada população ou fenômeno gerando novos conhecimentos. Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida com base em material científico disponível (livros, artigos, teses e dissertações) e documental, por utilizar tabelas e relatórios (Gil, 2016), que tratam do Ensino Médio ofertado pela rede estadual. Quanto à abordagem do problema a pesquisa é quantitativa, caracterizada pelo uso da quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (Richardson, 1999), faz uso de dados secundários e utiliza a técnica estatística DEA, descrita na sequência. A amostra é constituída por 23 unidades da Federação (UFs), pois Alagoas, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul não transmitiram os dados de receitas e investimentos em educação, não compondo a amostra estudada.

As variáveis que alimentam o *software* DEAP 2.1 são elencadas a seguir e foram determinadas com base nos estudos de Rocha e Funchal (2019), Campoli et al. (2017), Aparício et al. (2018), Santos (2018), Leão (2018), dentre outros que tratam da análise de eficiência de redes de ensino. Cherchye et al. (2019) observam que para a seleção de variáveis há uma vasta lista disponível de indicadores, mas a maioria dos estudos empíricos da eficiência relacionados à educação consideram medidas de recursos humanos e capital como *inputs*. Como *outputs*, recorrentemente, são usadas variáveis que expressam os rendimentos escolares (Rosano-Peña et al., 2012).

1) *Input* – Valores gastos pelas UFs com Ensino Médio, por matrícula, corrigidos pelo IPCA, contemplando as informações contábeis relativas a função educação, sub-função Ensino Médio, divulgadas pelo SIOPE, *website* do FNDE.

2) *Input* - Número de matrículas no Ensino Médio da rede pública estadual, *proxy* para tamanho escolas, obtido da Sinopse Estatística da Educação Básica, divulgada pelo INEP com base em dados do Censo Escolar;

3) *Input* - Número de escolas no Ensino Médio da rede pública estadual, obtidos da Sinopse Estatística da Educação Básica;

4) *Input* - Número de docentes no Ensino Médio da rede pública estadual, obtidos da Sinopse Estatística da Educação Básica;

5) *Output* - Índices do IDEB Ensino Médio da rede pública estadual, obtidos no *website* do INEP, em IDEB-Resultados e Metas.

O modelo adotado é o DEA/VRS, orientado aos insumos, considerando a constatação da OCDE (2018), que afirma que o Brasil gasta mais em educação, em relação ao PIB, do que países como Colômbia, Uruguai e México, mas tem piores resultados no desempenho dos alunos. O período analisado corresponde a 2013, 2015, 2017 e 2019, em referência às quatro últimas edições do IDEB.

3.2 Análise envoltória de dados e índice de produtividade total de fatores

No mundo atual, a sobrevivência das organizações exige eficiência no desenvolvimento de suas atividades. Dentre os métodos não-paramétricos para análise da fronteira eficiente e determinação dos níveis de eficiência econômica está a Análise Envoltória de Dados (DEA). A fronteira DEA é construída a partir de estimativas das unidades observadas, considerando um conjunto de processos produtivos tecnologicamente possíveis, e delimitada pelas melhores práticas (Rosano-Penã et al., 2012).

A DEA não exige o cumprimento da hipótese paramétrica de eficiência das unidades observadas, o que é bastante importante para análises do setor público, que não pode simplesmente eliminar as unidades ineficientes, como faz o setor privado com o sistema de falências. A DEA também não assume a distribuição probabilística das variáveis, tampouco exige uma relação funcional entre insumos e produtos. Esses fatores têm favorecido a aplicação da DEA em estudos de eficiência de instituições de ensino, especialmente públicas e sem fins lucrativos (Begnini & Tosta, 2017; Rosano-Penã et al., 2012).

A análise parte do pressuposto de que existe certo número de unidades decisórias (DMUs) que transformam insumos (*inputs*) em produtos (*outputs*) ou resultados (*outcomes*). Os produtos e insumos podem ser variáveis contínuas, ordinais ou categóricas, podendo estar formatadas em diferentes unidades de medida, como unidades monetárias, número de escolas, de professores, de alunos, metragem, índices, etc. (Boueri, 2007). De acordo com Boueri (2015), como a eficiência é uma grandeza relativa, ou comparativa, a situação complica-se quando existem mais de um insumo e um produto, ou seja, múltiplas entradas e múltiplas saídas. Teria que ser atribuído pesos sem favorecer nenhuma DMU. Para resolver esse problema, Charnes et al. (1978) desenvolveram um método não arbitrário de escolha dos vetores de pesos, onde a própria amostra elege os pesos de cada unidade, denominado DEA-CCR ou CRS (*Constant Returns to Scale*).

O DEA – CCR/CRS foi desenvolvido para retornos constantes de escala. Posteriormente, Banker et al. (1984) aprimoraram o método para contemplar também retornos variáveis de escala, culminando no DEA – BCC ou VRS (*Variable Returns to Scale*). As siglas CCR e BCC fazem referência aos desenvolvedores dos modelos. Para Rosano-Penã (2012) em situações de mercado imperfeito e, principalmente, na análise do setor público, é mais indicado o uso da DEA/VRS, considerando que as unidades podem estar trabalhando com retornos variáveis de escala, crescentes e decrescentes. Segundo o mesmo autor, os modelos básicos de DEA podem ser desenhados sob duas formas de maximizar a eficiência: orientado aos insumos (*inputs*), mediante redução da quantidade de insumo, mantendo o nível de produção; e orientado ao produto (*output*), mediante aumento da produção, mantendo os níveis de insumos.

Para a análise de dados em painel com a técnica DEA foi desenvolvido o Índice de Produtividade Total de *Malmquist(1953)*, que mensura a mudança de produtividade no período. O índice pode ser decomposto em índice de variação da eficiência técnica e índice de variação tecnológica. Assim, mesmo se todas as DMUs forem eficientes na utilização dos fatores, pode haver ganho de produtividade, alterando a combinação dos fatores de produção. O índice de variação da produtividade total de *Malmquist (1953)* pode ser expresso pela equação (1) (Fare & Grosskopf, 2000):

Equação (1)

$$M_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \times \frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

Onde M_0 é o índice de *Malmquist (1953)*, neste caso uma medida orientada ao produto/output, podendo ser também orientada ao insumo/input. As quantidades de *inputs* e *outputs* são representadas por x_t e y_t para a função distância à fronteira de produção d_0^t , no período t . O resultado indica a variação da produtividade do período $t + 1$ em relação ao período t . Um resultado maior que 1 indica aumento de produtividade. De fato, o índice de *Malmquist(1953)* é definido por quatro funções distância distintas e é obtido pelo produto entre o elemento 1 da equação 1 e a média geométrica do elemento 2 da

equação 2, na análise proposta por Fare e Grosskopf (2000). O elemento 1 mede a eficiência relativa (efeito *catch-up*), verificando se a produção da DMU está se aproximando ou se afastando da fronteira. O elemento 2 mede a mudança da fronteira tecnológica entre os períodos (efeito *frontier shift*).

Equação (2)

$$M_0(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} \times \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_0^t(x_t, y_t)}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/l}$$

Esta decomposição permite verificar se a variação da eficiência relativa de um período para o outro é decorrente do aumento da produtividade da DMU ou à contração da fronteira de produção.

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Inicialmente, são apresentados e discutidos os resultados da estatística descritiva, em seguida, os resultados da mensuração da eficiência e produtividade. Os gastos das UFs dizem respeito aos valores informados como despesas orçamentárias liquidadas no SIOPE/FNDE, referentes à função Educação, sub-função Ensino Médio.

Pode-se verificar na Tabela 1 que a média dos gastos cresceu cerca de 15% em 2019, se comparado com 2013. A média do coeficiente de variação no período estudado foi de 42%, evidenciando as fortes desigualdades regionais no campo educacional, corroborando as conclusões de Rocha e Funchal (2019). Os valores mínimos por matrícula correspondem aos estados de Pernambuco em 2013 e Amazonas em 2015, 2017 e 2019. No outro extremo, estão o Distrito Federal em 2013, Mato Grosso do Sul em 2015 e 2017, e Sergipe em 2019. O coeficiente de correlação de *Spearman* entre os gastos por matrícula e o IDEB foi de 0,306 e entre os gastos por matrícula e o PIB per capita foi de 0,468, com nível de significância estatística de 1%, em ambos os casos. Fato que também corrobora os resultados de Rocha e Funchal (2019), que evidenciaram que os custos diretos escolares não têm alto poder explicativo para os resultados das escolas no ENEM.

Tabela 1. Estatística descritiva do gasto por matrícula das UFs, rede estadual de ensino médio.

Descrição / Anos	2013	2015	2017	2019
Média	6.882,00	7.401,00	8.249,00	7.885,00
Desvio-padrão	2.951,00	4.068,00	3.070,00	2.600,00
Mínimo	3.083,00	2.416,00	3.060,00	3.081,00
Máximo	13.415,00	19.605,00	16.112,00	12.820,00

Fonte: Autores (2021).

A Tabela 2 mostra um decréscimo na média de matrículas no Ensino Médio estadual de quase 11%, na comparação de 2019 com 2013. Por outro lado, considerando a correção pelo IPCA, houve queda no volume total de gastos de cerca de 7%, no mesmo período, o que pode explicar parte do acréscimo da relação gasto/matrícula. No total de matrículas, Amapá, Espírito Santo, Mato Grosso, Paraná, Pernambuco, Piauí, São Paulo e Tocantins tiveram redução acima da média de 11%. A maior redução foi em SP, quase 21%. Apenas 22% das UFs estudadas não registraram redução no número de matrículas, sendo Amazonas, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Pará e Roraima.

Tabela 2. Estatística descritiva do número de matrículas das UFs, rede estadual de ensino médio.

Descrição / Anos	2013	2015	2017	2019
Média	251.237	244.061	238.921	224.043
Desvio-padrão	324.866	315.049	309.074	262.534
Mínimo	19.091	20.215	19.725	20.592
Máximo	1.588.202	1.541.964	1.507.033	1.261.668

Fonte: Autores (2021)

Na Tabela 3, os valores máximos e mínimos de docentes e estabelecimentos, coerentemente, pertencem a São Paulo, embora tenha ocorrido uma variação de -8% e 1%, respectivamente, na comparação de 2019 com 2013, enquanto que na média das UFs, a variação foi de -3% e 5%. Com base na relação docente por estabelecimento, o Acre e o Distrito Federal têm o menor e o maior resultado na média do período, sendo 11 e 37, respectivamente, enquanto que a média das UFs é de 21.

Tabela 3. Estatística descritiva do número de docentes e número de estabelecimentos das UFs, rede estadual de ensino médio.

Descrição/Anos	Docentes				Estabelecimentos			
	2013	2015	2017	2019	2013	2015	2017	2019
Média	14.338	14.760	14.031	13.913	648	663	676	681
Desvio-padrão	19.161	19.070	17.910	17.502	809	818	820	811
Mínimo	1.559	1.729	1.733	1.880	87	89	94	93
Máximo	92.076	90.942	85.888	84.622	3.968	4.016	4.043	4.015

Fonte: Autores (2021).

A variável utilizada como *output* é representada pelo índice IDEB referente ao último ano do Ensino Médio da rede estadual, o que representa a delimitação de uma fronteira de melhores práticas que considera não apenas fatores quantitativos, mas também qualitativos. Conforme a Tabela 4, 52% ou 12 das 23 UFs estudadas conseguiram manter uma trajetória ascendente do IDEB. A melhor e pior média do período é de Goiás e Bahia, respectivamente. A melhor média geral foi de 2019, representando um crescimento de cerca de 10% em relação a 2017, evidenciando uma recente melhora de desempenho do Ensino Médio ofertado pela rede estadual.

Pela Tabela 4 pode-se inferir que os dados têm baixa dispersão, uma vez que, os coeficientes de variação estiveram sempre entre 10% e 12%. Contudo, é preocupante como as UFs com o menor índice de cada edição do IDEB estão abaixo da média, precisando elevar o IDEB em quase 25% para atingir esse patamar. Considerando o índice médio anual do conjunto das UFs, 39% das UFs estiveram abaixo desse patamar em 2013, 43% em 2015 e 52% em 2017 e 2019. Em relação a variação média da pontuação do IDEB de cada UF, o Rio de Janeiro registrou perda de quase 3% no período, enquanto que o Espírito Santo registrou ganho de 11%. As demais UFs tiveram acréscimos entre 2% e 10%.

Tabela 4. Índice IDEB por UF, rede estadual de ensino médio (último ano).

UF	2013	2015	2017	2019	Média
Acre	3,3	3,5	3,6	3,7	3,5
Amapá	2,9	3,1	3,0	3,2	3,1
Amazonas	3,0	3,5	3,3	3,5	3,3
Bahia	2,8	2,9	2,7	3,2	2,9
Ceará	3,3	3,4	3,8	4,2	3,7
Distrito Federal	3,3	3,5	3,4	4,0	3,6
Espírito Santo	3,4	3,7	4,1	4,6	4,0
Goiás	3,8	3,8	4,3	4,7	4,2
Maranhão	2,8	3,1	3,4	3,7	3,3
Mato Grosso	2,7	3,0	3,2	3,4	3,1
Mato Grosso do Sul	3,4	3,5	3,6	4,1	3,7
Pará	2,7	3,0	2,8	3,2	2,9
Paraíba	3,0	3,1	3,1	3,6	3,2
Paraná	3,4	3,6	3,7	4,4	3,8
Pernambuco	3,6	3,9	4,0	4,4	4,0
Piauí	3,0	3,2	3,3	3,7	3,3
Rio de Janeiro	3,6	3,6	3,3	3,5	3,5
Rondônia	3,4	3,3	3,8	4,0	3,6
Roraima	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4
Santa Catarina	3,6	3,4	3,6	3,8	3,6
São Paulo	3,7	3,9	3,8	4,3	3,9
Sergipe	2,8	2,6	3,1	3,3	3,0
Tocantins	3,2	3,3	3,7	3,9	3,5
Média	3,2	3,4	3,5	3,8	3,5

Fonte: Autores (2021)

O crescimento do índice em 2019 é um fato que se destaca em relação às edições anteriores do IDEB do Ensino Médio, cujo crescimento foi em média de 4% para este grupo de UFs. Porém, como alerta o INEP (2020), mesmo com a melhora dos resultados, a meta geral fixada para 2019 não foi alcançada. Considerando as metas individuais projetadas, Goiás e Pernambuco são as únicas UFs que mantiveram uma trajetória de cumprimento dos objetivos traçados ao longo do tempo.

Em relação às metas por UF projetadas pelo INEP (2020) para 2021, apenas Goiás já bateu o IDEB projetado. Todas as demais UFs estão distantes desses valores. Tomando por base a última edição do IDEB, três UFs estão distantes da meta de 2021 até 10%, dez UFs estão distantes entre 11% e 20%, oito UFs estão entre 21% e 30% e Roraima está 31% distante do seu índice projetado para o IDEB 2021. Esse diagnóstico somado às dificuldades impostas pela crise sanitária do COVID-19, com a suspensão das aulas presenciais e ampliação do ensino remoto, gera um cenário de incertezas para toda a rede e para a sociedade em geral quanto ao desempenho das escolas nas próximas edições do IDEB.

O índice de eficiência DEA/VRS assume valor entre zero e um, sendo que as unidades eficientes têm escore de eficiência igual a um. Na Tabela 5, pode-se verificar que seis das 23 UFs alcançaram escore de eficiência técnica relativa igual a um nos quatro exercícios (Lourenço et al., 2017). Portanto, apenas 26% das UFs foi eficiente ao longo de todo o período estudado. As UFs Roraima, Amapá e Distrito Federal também foram apontadas como eficientes nos gastos com educação, nos exercícios de 2011 e 2014, no estudo DEA de Campoli et al. (2017), embora com outras variáveis de *input* e *output*.

Contudo, os resultados para o Distrito Federal (DF) são distintos do estudo de Santos (2018), que analisou a eficiência técnica e a produtividade das escolas públicas no Ensino Fundamental e no Ensino Médio do DF. O autor pontuou que o nível de desempenho global de grande parte das escolas foi insatisfatório. Vale ressaltar que o DF tem um PIB *per capita* cerca de 2,5 vezes maior que o PIB *per capita* do Brasil (IBGE, 2020). Comparando os resultados encontrados com o estudo de Lourenço et al. (2017), que abordou a eficiência de 250 municípios com uso da DEA e concluiu que apenas 5,2% dos

municípios foram eficientes no Ensino Fundamental, pode-se inferir que a eficiência da rede pública de Ensino Médio apresentou melhores resultados.

Tabela 5. Índice de eficiência DEA/VRS, rede estadual de ensino médio, por UFs.

UFs / Anos	2013	2015	2017	2019	Média
Acre	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Amapá	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Amazonas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bahia	0,568	0,421	0,575	0,517	0,520
Ceará	0,556	0,451	0,736	0,642	0,596
Distrito Federal	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Espírito Santo	0,620	1,000	1,000	1,000	0,905
Goiás	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Maranhão	0,587	0,418	0,581	0,546	0,533
Mato Grosso	0,953	0,648	0,692	0,830	0,781
Mato Grosso do Sul	0,662	0,536	0,567	0,686	0,613
Pará	0,814	0,588	0,732	0,676	0,703
Paraíba	0,904	1,000	0,973	1,000	0,969
Paraná	0,606	0,457	0,506	0,653	0,556
Pernambuco	1,000	1,000	0,748	0,604	0,838
Piauí	0,758	0,487	0,583	0,610	0,610
Rio de Janeiro	0,607	0,507	0,471	0,447	0,508
Rondônia	1,000	0,942	1,000	1,000	0,986
Roraima	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Santa Catarina	0,932	0,709	0,730	0,793	0,791
São Paulo	0,352	0,241	0,396	0,479	0,367
Sergipe	0,652	0,696	0,660	0,661	0,667
Tocantins	0,574	0,699	0,919	0,823	0,754
Média	0,789	0,730	0,777	0,782	0,769

Fonte: Autores (2021).

Conforme a Tabela 5, a média anual dos escores de eficiência das UFs sofreu pouca variação ao longo do período, evidenciando o declínio ocorrido em 2015. Carece também de atenção o fato de que a grande maioria das UFs (74%) é ineficiente e que 13 das 23 UFs (57%) apresentam escore de eficiência técnica relativa inferior a 0,8, na média do período. São Paulo obteve escores que variaram de 0,241 a 0,479, sendo que em termos de concentração econômica é a UF que detêm a maior participação no PIB brasileiro, cerca de 32%. Rio de Janeiro e Paraná, que também têm forte participação no PIB, 10,8% e 6,3%, respectivamente (IBGE, 2020), obtiveram escores de eficiência entre 0,447 e 0,653, ao longo do período. Em conjunto os números corroboram as afirmações de Silva et al. (2021), que destacam os sinais de esgotamento do Ensino Médio ao longo dos anos e sua incompatibilidade com os anseios dos estudantes e futuros profissionais.

A correlação de *Spearman* foi negativa e significativa a 1% entre escores de eficiência das UFs e gastos por matrícula, números de docentes e de estabelecimentos, sendo de -0,259, -0,697 e -0,659, respectivamente. Tais coeficientes corroboram a conclusão de Rocha e Funchal (2019) de que a alocação de um maior volume de recursos financeiros em unidades públicas de ensino não resulta, necessariamente, em melhores níveis de desempenho. Em conjunto, esses resultados mostram que a rede estadual de Ensino Médio não atende ao critério de eficiência, conforme definido por Mattos e Terra (2015), e poderia ter atingido melhor desempenho com os recursos que estavam disponíveis.

Para determinação da fronteira empírica o modelo DEA/VRS utiliza DMUs de referência. De acordo com a Tabela 6, dentre as UFs que serviram como referência, a mais citada foi o Amazonas e a menos citada foi Rondônia. Como exemplo, é possível dizer que em 2013, Acre, Amazonas e Pernambuco serviram de referência para o Paraná e, em 2019, Roraima, Espírito Santo, Rondônia e o DF serviram de referência para Mato Grosso do Sul. Cada DMU usada como referência tem um

peso diferenciado na projeção das DMUs ineficientes sobre a fronteira. Os resultados da análise DEA propiciam, então, determinar o montante alvo de cada variável de *output* e *input* por UF para torná-la eficiente. Porém, em função da limitação de espaço e das metas oficiais fixadas para o IDEB, os resultados dessa análise não serão detalhados neste estudo.

Tabela 6. Frequência da UF como referência (*benchmark*).

UFs / Anos	2013	2015	2017	2019
Acre	9	7	6	3
Amapá	1	8	4	1
Amazonas	8	9	12	11
Distrito Federal	0	2	2	2
Espírito Santo	0	0	2	8
Goiás	3	0	7	4
Paraíba	0	6	0	4
Pernambuco	7	3	0	0
Rondônia	2	0	1	1
Roraima	2	1	2	2

Fonte: Autores (2021).

De acordo com a Tabela 7, a variação de produtividade da rede estadual de Ensino Médio foi positiva para 70% das UFs: Amazonas (6,7%), Pará (2,4%), Tocantins (2,8%), Bahia (4,1%), Ceará (5,0%), Maranhão (6,4%), Paraíba (8,7%), Sergipe (2,8%), Distrito Federal (5,6%), Goiás (6,8%), Mato Grosso (2,7%), Mato Grosso do Sul (5,3%), Espírito Santo (21,7%), São Paulo (9,4%), Paraná (4%) e Santa Catarina (2,2%). As UFs com índice de *Malmquist(1953)* maiores que um e menores que um estão distantes da meta oficial do IDEB para 2021 em cerca de 22% e 26%, respectivamente.

Com exceção do Rio de Janeiro, as demais UFs que não lograram ganhos de produtividade, tiveram melhorias no IDEB que, na média das variações por edição, foram de 3,9% a 7,3%. Isso sugere que a perda de produtividade pode, nem sempre, ser acompanhada de queda na qualidade do ensino e vice-versa, o que representa um grande desafio para a gestão pública. Tal constatação, corrobora o estudo de Aparício et al. (2018), que utilizando a ferramenta DEA para análise da eficiência das escolas dos países da OCDE participantes do PISA 2012, concluíram que os níveis de ineficiência podem variar em função das disciplinas que estão sendo avaliadas.

Tabela 7. Decomposição da produtividade total de fatores medida pelo índice de *Malmquist (1953)*, por UF e região.

UF/Região*	Variação eficiência técnica	Variação tecnológica	Produtividade
Acre	1,000	0,955	0,955
Amapá	1,027	0,964	0,990
Amazonas	1,022	1,044	1,067
Pará	0,974	1,052	1,024
Rondônia	1,035	0,935	0,968
Roraima	1,000	0,957	0,957
Tocantins	1,103	0,932	1,028
Norte	1,022	0,976	0,998
Bahia	1,007	1,034	1,041
Ceará	1,023	1,027	1,050
Maranhão	1,039	1,024	1,064
Paraíba	1,073	1,012	1,087
Pernambuco	0,819	1,019	0,834
Piauí	0,962	0,977	0,941
Sergipe	1,044	0,985	1,028
Nordeste	0,992	1,011	1,003
Distrito Federal	1,000	1,056	1,056
Goiás	1,032	1,035	1,068
Mato Grosso	1,008	1,019	1,027
Mato Grosso do Sul	1,120	0,940	1,053
Centro-Oeste	1,039	1,012	1,051
Espírito Santo	1,265	0,962	1,217
Rio de Janeiro	0,922	1,036	0,955
São Paulo	1,104	0,991	1,094
Sudeste	1,088	0,996	1,083
Paraná	0,984	1,058	1,040
Santa Catarina	0,974	1,049	1,022
Sul	0,979	1,053	1,031
Média	1,020	1,002	1,022

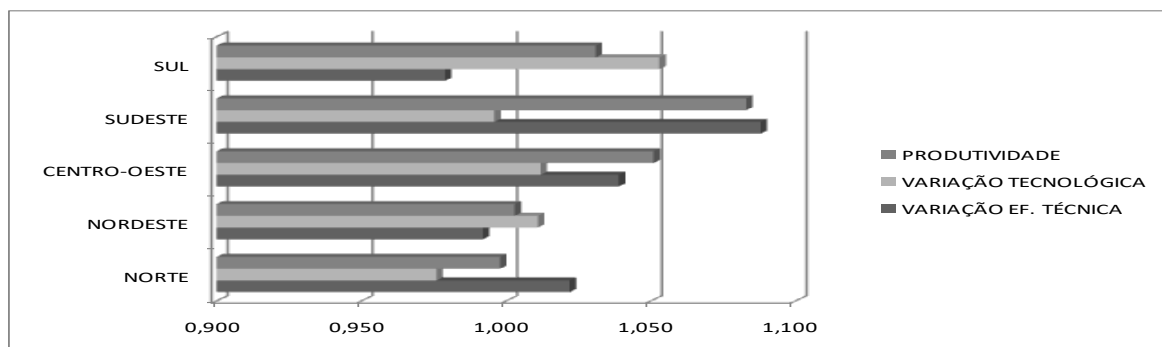
Nota: * Índices das regiões são média geométrica das UFs da amostra. Fonte: Autores (2021)

Conforme evidenciado na Tabela 7, o efeito positivo na eficiência técnica foi atenuado pela perda de produtividade decorrente da variação tecnológica para o Acre, Amapá, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Roraima, São Paulo, Sergipe e Tocantins, o que denota a incapacidade de absorção de novas tecnologias. Em média o impacto negativo foi de 4,2% para esse grupo de UFs, que representa cerca de 35% da amostra.

Pela avaliação anual da produtividade, medida pelo índice de *Malmquist(1953)*, é possível inferir que o número de UFs que obtiveram ganhos de produtividade foi mais relevante em 2019, quando 91% obteve índice maior ou igual a um. Em 2015 e 2017, esse percentual foi de 70% e 35%, respectivamente. Portanto, o ano de 2017 foi o pior do período em termos de produtividade e 2019 contemplou o crescimento histórico do IDEB, relatado pelo INEP (2020). Em relação ao DF, os resultados convergem com o movimento de perda de produtividade em 2013 e 2015, apontado por Leão (2018). Seguindo a tendência, o índice de produtividade do Distrito Federal foi inferior a um, em 2017. Em termos regionais apenas a região Norte não conquistou ganhos de produtividade ao longo do período. Considerando as UFs que compõem a amostra, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul tiveram variação de 0,3%, 5,1%, 8,3% e 3,1%, respectivamente. Considerando a média geral, o ganho de produtividade da rede foi de 2,2% (Tabela 7).

A decomposição da variação da produtividade por região é representada na Figura 1. Sul e Nordeste apresentaram variação tecnológica superior à variação da eficiência técnica, gerando impactos positivos para a produtividade total, especialmente em função dos resultados negativos da eficiência técnica (Lovell, 1993; Rosano-Peña et al., 2012; Leão, 2018).

Figura 1. Decomposição da Produtividade Total de Fatores, por região.



Fonte: Autores (2021)

Por outro lado, para o Norte e Sudeste o efeito da variação tecnológica foi contrário, penalizando os ganhos da eficiência técnica. A região Centro-Oeste foi a única que obteve resultados positivos em ambos os fatores. De forma geral, houve ganhos de produtividade para a rede decorrentes tanto da variação da eficiência técnica, quanto da variação tecnológica. Dito de outra forma, houve ganhos decorrentes tanto de melhorias contínuas no processo de produção, dada uma mesma tecnologia, quanto ganhos em função de progresso tecnológico, que levam a um deslocamento da fronteira eficiente.

5. Considerações Finais

O objetivo da pesquisa mensura a eficiência anual das Unidades da Federação e a variação da produtividade total dos fatores, confrontando os recursos públicos aplicados pela rede estadual de Ensino Médio e os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica de 2013 a 2019. No desenvolvimento do estudo foi utilizada a técnica DEA para mensurar a eficiência e a variação da produtividade total de fatores, por meio de métodos para análise da fronteira eficiente e determinação dos níveis de eficiência, a partir de estimativas das unidades observadas, considerando um conjunto de processos produtivos tecnológicos e delimitado pelas melhores práticas.

Para a análise de dados em painel foi usado o Índice de Produtividade Total de *Malmquist(1953)*, considerando o índice de variação da produtividade do período decomposto em variação da eficiência técnica e índice de variação tecnológica. A pesquisa utilizou dados secundários e amostra constituída por 23 unidades da Federação (UFs), exceto os estados de Alagoas, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul, que não transmitiram os dados e informações dos investimentos em educação. As variáveis foram inseridas no *software* DEAP 2.1.

A mensuração da eficiência, que compara o resultado atingido com o que poderia ter sido realizado, evidenciou que grande parte da rede estadual é ineficiente, embora algumas UF's tenham logrado ganhos de produtividade ao longo do período, produzindo mais em relação a cada um dos recursos empregados. A correlação dos escores de eficiência com os gastos por matrícula não foi alta e com o PIB *per capita* não foi estatisticamente significativa. Conclui-se que a falta de eficiência é muito mais uma questão de capacidade de produção inexplorada do que de escassez de recursos, como também evidenciaram os resultados de Cherchye et al. (2019) e Rocha e Funchal (2019). Assim, os melhores resultados poderiam ter sido atingidos com o mesmo volume de recursos.

Os ganhos de produtividade foram mais decorrentes de mudanças no processo de produção do que na apropriação de novas tecnologias, na forma de conhecimento das melhores maneiras de se produzir educação. Neste contexto, diante dos

atuais desafios impostos pela recente crise sanitária do COVID-19 ao setor educacional, mesmo com o crescimento histórico do IDEB do Ensino Médio da rede estadual (INEP, 2020), os resultados mostram que é preciso ampliar o debate social e político relacionado às políticas públicas educacionais, com o propósito de assegurar condições para que as metas de qualidade, oficialmente projetadas para o Ensino Médio da rede pública, tornem-se reais e factíveis. Ademais, a literatura tem apontado a necessidade do uso cada vez mais abrangente de tecnologias nas salas de aulas, pois a sociedade e o mercado demandam profissionais com formação compatível com o mundo digital (Dantas et al., 2020; Fernandes et al., 2021).

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui com a academia ampliando a reflexão e discussão sobre a eficiência do gasto público no campo educacional, focando em uma etapa de ensino que têm enfrentado dificuldades para o cumprimento dos objetivos de eficiência e das metas de qualidade. Do ponto de vista prático e social, o estudo pode instrumentalizar o controle social e os gestores públicos, estimulando o debate sobre as dificuldades enfrentadas pela rede estadual de Ensino Médio para a entrega de um processo de aprendizagem efetivamente capaz de contribuir com a redução das desigualdades socioeconômicas e com a construção de uma sociedade mais crítica e participativa, especialmente, em tempos de ampliação do uso de formas híbridas de ensino.

Ademais, é relevante pontuar que avaliar a eficiência da educação sempre foi uma tarefa complexa, porque as dificuldades se apresentam no momento de identificar os elementos que compõe sua função produção - seus *inputs* e *outputs*. Muitos insumos fogem ao controle do gestor público e do pesquisador, como características regionais, pessoais de alunos e dos professores, além das condições socioeconômicas e formação educacional dos pais. Como limitações do estudo estão a indisponibilidade dos dados financeiros de quatro UFs e a possibilidade de inconsistência dos dados divulgados. Ademais, a DEA é sensível à inclusão e/ou exclusão de DMUs e às observações extremas.

Finalmente, é preciso destacar as recentes e impactantes mudanças na contabilidade aplicada ao setor público, que permitiram a comparabilidade das informações divulgadas, evitando a assimetria da informação na aplicação de recursos públicos por meio da prestação de contas. Como sugestão para trabalhos futuros indica-se o desenvolvimento de estudos mais amplos sobre a eficiência da educação pública brasileira, com a combinação de outras variáveis na função produção e ampliação com a diversificação da amostra, considerando o quantitativo de municípios e, principalmente, relacionando o impacto da crise sanitária do COVID-19 no setor educacional brasileiro.

Referências

- Amaral, J. T., Santos, G. C. dos, & Santos, D. C. dos. (2019). A eficiência na gestão dos gastos públicos com educação fundamental no estado do Rio de Janeiro: um estudo baseado na Análise Envoltória de Dados. *Pensar Contábil*, 21(76), 28–38.
- Aparicio, J., Cordero, J. M., Gonzalez M., & Lopez-Espin, J. J. (2018). Using non-radial DEA to assess school efficiency in a cross-country perspective: An empirical analysis of OECD countries. *Omega*, 79, 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.07.004>
- Araujo, L. M. de, Neto, Freire, F. de S., Rosano-Peña, C., Carvalho, J., & Abreu A. R. (2013). Mensuração da eficiência na gestão pública portuguesa: uma aplicação da análise envoltória de dados. In *Anais do XX Congresso Brasileiro de Custos*, Uberlândia, MG, Brasil. <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/89/89>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Begnini, S., & Tosta, H. T. (2017). A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA). *Economia e Gestão*, 17(46), 43–61.
- Boueri, R. (2015). Modelos não paramétricos: Análise Envoltória de Dados (DEA). In R. Boueri & F. Rocha (Orgs.). *Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência* (pp.269-305). Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.
- Boueri, R. (2007). An evaluation of the efficiency of brazilian municipalities in the provision of public goods using data envelopment analysis. In R. Boueri & M. Saboya (Eds.). *Aspects of the fiscal development* (pp. 139-149). IPEA.
- Campoli, J., Ferraz, D., & Rebelatto, D. (2017). The efficiency of public expenditures on education: Data Envelopment Analysis of brazilian federative units between 2011 to 2014. In *International Joint Conference*, Valencia, Espanha. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93488-4_9
- Cardoso, R. A., Bernardes, J. R., Alves, L. E., Brauer, M., Vasconcellos, B., & Genes, F. (2017). Análise da eficiência nos gastos públicos na alocação de

recursos designados ao ensino fundamental dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Vianna Sapiens*, 8(1), 103–131.

Castro, M. de S., & Sousa, E. P. de. (2018). Eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. *Gestão & Regionalidade*, 34(100). <https://doi.org/10.13037/gr.vol34.n100.2596>

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

Cherchye, L., Witte K., & Perelman, S. (2019). A unified productivity-performance approach applied to secondary schools. *Journal of the Operational Research Society*, 70(9), 1522-1537. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01605682.2018.1489351?JournalCode=tjor20>

Dantas, D., Cristovam, F., Araújo, M., Brandão, I., Santana, A., & Pê, S. (2020). O descompasso da sala de aula e as tecnologias digitais. *Research, Society and Development*, 9(11), 1-18. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10416>

Diel, E. H., Diel, F. J., Schulz, S. J., Chiarello, T. C., & Rosa, F. S. da. (2014). Desempenho de municípios brasileiros em relação à estratégia de investimento público em educação. *Desenvolvimento em Questão*, 12(26), 79–107. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2014.26.79-107>

Dourado, L. F. (2007). Políticas e gestão da educação básica no Brasil: Limites e perspectivas. *Educ. Soc.*, 28(100), 921-946.

Fare, R., & Grosskopf, S. (2000). Network DEA. *Socio-Economic Planning Sciences* 34(1), 35-49. [https://doi.org/10.1016/S0038-0121\(99\)00012-9](https://doi.org/10.1016/S0038-0121(99)00012-9)

Fernandes, A. M., Almeida, F. J. de, & Almeida S. do C. D. de. (2021). A pesquisa brasileira em educação sobre o uso das tecnologias no ensino médio no início do século XXI e seu distanciamento da construção da BNCC. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro. 2021* <https://doi.org/10.1590/S0104-403620220003002943>

Gil, A. C. (2016). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.

Gil, N. de L. (2018). Reprovação escolar no Brasil: história da configuração de um problema político-educacional. *Revista Brasileira de Educação*, 23(0), 1–23. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782018230037>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). *Sistema de contas regionais Brasil: 2018*. IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101765>

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2018). *Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB 2017*. Brasília. https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/planilhas/para_download/2017/IDEB2017_Apresentacao_final.pdf

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2020). *Resumo resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/planilhas_para_download/2019/resumo_tecnico_ideb_2019_versao_preliminar.pdf

Leão, A. C. da C. (2018). *Eficiência e produtividade da gestão em educação: evidência das escolas pública do Distrito Federal*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32074>

Lourenço, R. L., Angotti, M., Nascimento, J. C. H. B. do, & Sauerbronn, F. F. (2017). Eficiência do gasto público com ensino fundamental: uma análise dos 250 maiores municípios brasileiros. *Revista Contabilidade Vista Revista*, 28(1), 89-116. <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/3406>

Lovell, C. A. K. (1993). Production frontiers and productive efficiency. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Orgs.). *The measurement of productive efficiency: techniques and applications* (pp. 3-67). Oxford University Press.

Malmquist, S. (1953). Index Numbers and Indifference Surfaces, *Trabajos en Estadística*, 4, 209–242.

Mattos, E., & Terra, R. (2015). Conceitos sobre eficiência. In: R. Boueri, F. Rocha, & F. Rodopoulos (Orgs.). *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência* (pp.211-233). Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2018). *Relatórios econômicos OCDE: Brasil*. Resumo executivo. <https://www.oecd.org/eco/surveys/Brazil-2018-OECD-economic-survey-overview-Portuguese.pdf>

Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.

Rocha, A. B., & Funchal, B. (2019). Mais recursos, melhores resultados? As relações entre custos escolares diretos e desempenho no ensino médio. *Rev. Adm. Pública*, 53(2), 291-309. <https://doi.org/10.1590/0034-761220170175>

Rosano-Peña, C. (2012). Eficiência e impacto do contexto na gestão através do DEA: o caso da UEG. *Produção*, 22(4), 778-787.

Rosano-Peña, C., Albuquerque, P. H. M., & Carvalho, J. M. (2012). A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia Aplicada*, 16(3), 421-443.

Santos, A. dos, Jr. (2018). *O gasto com alunos do ensino médio da rede pública do Distrito Federal e sua relação com desempenho escolar*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/31901>

Silva, D. E. R., Jacob, M. S. P., Gomes, R. V., & Silva, J. C. S. de (2021). O novo ensino médio no contexto brasileiro: perspectivas e reflexões do desempenho escolar nas disciplinas de Português e Matemática. *Research, Society and Development*, 10(6). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15614>

Silva, G. M. da, Pereira, T. R. L., Dantas, M. G. da S., & Araújo, A. O. (2016). Análise da eficiência nos gastos públicos com educação fundamental nos Colégios Militares do Exército em 2014. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 4(1), 50–64. <https://doi.org/10.18405/recfin20160104>

Soares, J. F., & Xavier, F. P. (2013). Pressupostos educacionais e estatísticos do IDEB. *Educação e Sociedade*, 34(124), 903–923. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302013000300011>

Souza, A. A. de, & Davis, P. G. (2019). Eficiência das despesas públicas municipais no ensino fundamental: uma comparação entre os resultados do IDEB nas regiões do Brasil. *Perspectivas Em Políticas Públicas*, 12(53), 241–260. <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/4380>

Varian, H. (2006). *Microeconomia: princípios básicos* (7 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.

Wilbert, M. D., & D'Abreu, E. C. C. F. (2013). Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de Alagoas. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 6(3), 348–372.