

Avaliação da eficiência técnica dos gastos públicos em educação na frequência escolar do ensino médio

Assessment of the technical efficiency of public spending on education in secondary school attendance

Evaluación de la eficiencia técnica del gasto público en educación en asistencia a la escuela secundaria

Como citar:

Nepomuceno, Gabriel A. P.; Santa Rita, Luciana S.; Bittencourt, Ibsen & Silva, Wesley (2026). Avaliação da eficiência técnica dos gastos públicos em educação na frequência escolar do ensino médio. Revista Gestão & Tecnologia, vol. 26, nº 1, p.120-152

Gabriel Albino Ponciano Nepomuceno, Mestre em Administração Pública pela Universidade Federal de Alagoas

gabrielalbino@hotmail.com

<https://orcid.org/000-0003-2600-5961>

Luciana Peixoto Santa Rita, Professora Titular da Universidade Federal de Alagoas

lupsantarita@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6868-9014>

Ibsen Bittencourt, Professor do Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação

ibsen.ead@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6543-143X>

Wesley Silva, Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (PQ Nível 1D).

wesley.silva@feac.ufal.br

<https://orcid.org/0000-0001-5354-8676>

Editor Científico: José Edson Lara

Organização Comitê Científico

Double Blind Review pelo SEER/OJ

Recebido em 01/02/2026 Aprovado em 10/06/2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – Non-Commercial 3.0 Brazil

Resumo

Objetivo: Investigar qual a relação entre a eficiência técnica dos gastos públicos em educação no ensino médio e a frequência escolar dos estudantes nos estados brasileiros.

Metodologia: Trata-se de uma pesquisa *ex-post-facto* de natureza quantitativa e correlacional, em que faz o uso de procedimentos técnicos pautados na Análise Envoltória de Dados (DEA). Para o levantamento dos dados, foram utilizados dados do Censo Escolar e da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio (PNAD) dos anos de 2015 a 2021.

Originalidade: Os resultados trouxeram a mensuração e análise da eficiência técnica dos gastos públicos dos 27 estados brasileiros e seu desempenho em relação aos resultados da frequência escolar.

Principais resultados: Os resultados sugerem que a análise dos resultados dos escores quando comparados com a *input* Taxa de Frequência Líquida não é suficiente para definir uma correlação direta com o bom desempenho dos Estados. Verificou-se ainda o estado do Ceará (CE) como referência na relação ótima de eficiência dos gastos educacionais no ensino médio.

Contribuições teóricas: O estudo contribui com gestores públicos em relação ao uso eficiente dos recursos destinados ao ensino médio, de forma que reduzam também as taxas de abandono, taxa de reprovação, estabeleçam programas de qualificação para o corpo docente e administrativo, principalmente para aqueles estados com baixo nível de eficiência educacional.

Palavras-chave: ensino médio; evasão; eficiência.

Abstract

Objective: Investigate the relationship between the technical efficiency of public spending on secondary education and student attendance in Brazilian states.

Methodology: This is an *ex-post-facto* research of a quantitative and correlational nature, which uses technical procedures based on Data Envelopment Analysis (DEA). To collect the data, data from the School Census and the National Household Sample Survey (PNAD) from the years 2015 to 2021 were used.

Originality: The results brought the measurement and analysis of the technical efficiency of public spending in the 27 Brazilian states and their performance in relation to school attendance results.

Main results: The results suggest that the analysis of the results of the scores when compared with the input Net Attendance Rate is not sufficient to define a direct correlation with the

good performance of the States. The state of Ceará (CE) was also verified as a reference in the optimal efficiency ratio of educational expenses in secondary education.

Theoretical contributions: The study contributes to public managers in relation to the efficient use of resources allocated to secondary education, in a way that also reduces dropout rates, failure rates, and establishes qualification programs for teaching and administrative staff, especially for those states with a low level of educational efficiency.

Keywords: high school; evasion; efficiency.

Resumen

Objetivo: Investigar la relación entre la eficiencia técnica del gasto público en educación secundaria y la asistencia estudiantil en estados brasileños.

Metodología: Se trata de una investigación ex post facto de carácter cuantitativo y correlacional, que utiliza procedimientos técnicos basados en el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Para la recolección de datos se utilizaron datos del Censo Escolar y de la Encuesta Nacional por Muestra de Hogares (PNAD) de los años 2015 al 2021.

Originalidad: Los resultados trajeron la medición y análisis de la eficiencia técnica del gasto público en los 27 estados brasileños y su desempeño en relación a los resultados de asistencia escolar.

Principales resultados: Los resultados sugieren que el análisis de los resultados de los puntajes en comparación con la Tasa Neta de Asistencia de entrada no es suficiente para definir una correlación directa con el buen desempeño de los estados. El estado de Ceará (CE) también fue verificado como referencia en el índice óptimo de eficiencia del gasto educativo en la educación secundaria.

Aportes teóricos: El estudio contribuye a los gestores públicos en relación con el uso eficiente de los recursos destinados a la educación secundaria, de manera que también reduzca las tasas de deserción, índices de reprobación y establece programas de calificación para el personal docente y administrativo, especialmente para aquellas entidades federativas con un bajo nivel de eficiencia educativa.

Palabras clave: escuela secundaria; evasión; eficiencia.

1. Introdução

A evasão escolar tem sido um problema crônico e grave na educação brasileira ao longo das últimas décadas (Santos, Bastos & Oliveira, 2020), e seus impactos negativos não se limitam apenas aos alunos que abandonam os estudos. Essa problemática afeta diretamente a qualidade e a eficiência do sistema educacional, e suas consequências reverberam na

sociedade como um todo. A evasão escolar implica ainda uma subutilização dos recursos financeiros investidos na educação, uma vez que os alunos que abandonam a escola deixam de se beneficiar desses investimentos e não completam sua formação educacional.

Com base em Ioschpe (2016), entende-se que o investimento em capital humano, por meio da educação é essencial para o crescimento econômico e social. Quando um país não investe em educação, sua força de trabalho não se capacita e atualiza, o que limita a produtividade e a eficiência econômica. Isso pode levar à estagnação do crescimento da renda, dificultando a melhoria da qualidade de vida da população.

Por outro lado, quando há investimentos em educação e promoção do desenvolvimento de capital humano, observa-se uma elevação no nível de renda a longo prazo. Trabalhadores mais qualificados e capacitados tendem a ser mais produtivos, inovadores e competitivos no mercado de trabalho. Isso estimula o crescimento econômico, atrai investimentos e impulsiona a geração de riqueza. Segundo Pires (2008), o termo “gasto público” refere-se aos gastos realizados pelo governo e financiados por recursos que devem ser ganhos. Esses gastos possuem aspectos operacionais baseados em princípios econômicos (eficácia e eficiência), legitimidade (eficiência e transparência) e legitimidade, atrelados a fatores financeiros, e de sustentabilidade e políticos.

Partindo-se de que a qualidade e a efetividade dos gastos públicos são fundamentais para o bom desempenho educacional, o estudo tem como problemática: Existe relação entre a eficiência técnica dos gastos públicos no ensino médio nos estados do Brasil com a frequência escolar? Tem como objetivo investigar a relação entre a eficiência técnica do gasto público em educação com a frequência escolar do ensino médio dos estados brasileiros. Para isso, utilizou-se uma pesquisa aplicada com procedimentos de DEA para mensurar a eficiência técnica dos gastos públicos, a partir de um conjunto de *inputs* e *outputs* pré-selecionados, com base nos dados de 2015 a 2021.

2 Evasão escolar

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) é o instrumento legal que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional no Brasil (BRASIL, 1996). De acordo com a LDB, tanto

a família quanto o Estado têm a responsabilidade de garantir o pleno desenvolvimento do educando, preparando-o para exercer a cidadania e se qualificar para o trabalho. Além disso, a LDB estabelece como obrigatória e gratuita a educação básica, organizada em três etapas: pré-escola (4 a 5 anos de idade), ensino fundamental (6 aos 14 anos de idade) e ensino médio (15 aos 17 anos de idade) (BRASIL, 1996).

De acordo com Tavares Júnior, Santos e Maciel (2020), quando se trata da evasão escolar, é importante considerar dois tipos principais de situações que ocorrem com os alunos. O primeiro tipo refere-se à desistência da escolarização durante o ano letivo. Nesse caso, a criança é matriculada na escola, mas ao longo do ano, por diversos motivos, se afasta e deixa de frequentar as aulas, não alcançando o aproveitamento mínimo satisfatório para ser aprovada. Esse fenômeno é comumente classificado como abandono escolar. No Censo Escolar, essas matrículas são computadas como alunos afastados por abandono. A relação entre a probabilidade de reprovação e a decisão de abandonar a escola é conhecida.

O segundo tipo de evasão trata-se de alunos que concluem um determinado ano letivo e, no período entre um ano letivo e outro, não realizam sua matrícula, deixando de frequentar a escola, independentemente de terem sido aprovados ou reprovados no ano anterior. Esse fenômeno é geralmente classificado como a típica evasão do sistema. Nesse caso, a evasão ocorre após a conclusão de um ciclo escolar, como ao final do ensino fundamental ou médio.

Krawczyk (2009) afirma que mesmo após uma política de aumento significativo da matrícula no ensino médio, os altos índices de evasão escolar revelam uma crise de legitimidade da escola. Essa crise não é apenas decorrente de fatores econômicos, como a crise econômica ou a diminuição da utilidade social dos diplomas, mas também está relacionada à falta de outras motivações para os alunos continuarem seus estudos. Para o autor, a questão central está relacionada a um grupo social em que o ensino médio não faz parte da cultura ou experiência familiar.

3 Gastos públicos em educação

A distribuição das responsabilidades pela oferta da educação no Brasil segue um modelo de cooperação entre os diferentes entes federados: municípios, estados, Distrito Federal e a União. A reforma constitucional da área da educação representou uma importante

mudança na distribuição de atribuições e funções entre as esferas de governo. Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, houve uma descentralização das responsabilidades educacionais, conferindo maior autonomia aos estados e municípios na gestão e execução das políticas educacionais, trazendo à tona debates e questionamentos acerca do regime de colaboração entre os estados e municípios. No contexto do regime de colaboração, estados e municípios devem trabalhar conjuntamente, compartilhando responsabilidades, recursos e expertise técnica para o desenvolvimento da educação, o que implica na necessidade de promover uma articulação eficiente (Farenzena, 2006).

Ainda sobre as consequências dessa consolidação da vinculação constitucional de recursos para a educação no Brasil, Rezende Pinto (2018) ressalta que antes da vinculação, durante a ditadura militar, os gastos governamentais com educação eram limitados, representando apenas 2,8% do Produto Nacional Bruto (PNB) em 1970. No entanto, com a introdução da vinculação constitucional, que estabelece um percentual mínimo da receita de impostos a ser destinado à educação (conceito de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino - MDE), os recursos disponíveis para a educação aumentaram significativamente. Esse aumento nos recursos destinados à educação foi fundamental para a expansão e o fortalecimento do sistema educacional no país.

Nesse contexto, a implementação da vinculação constitucional também levantou questões sobre quais gastos podem ser considerados como MDE. É necessário ter definido claramente quais despesas podem ser contabilizadas como parte dos investimentos em educação para garantir a transparência e a efetividade dos recursos. Ao estabelecer a organização da educação nacional e a divisão de competências entre as três esferas administrativas, a LDB também aborda a questão da assistência financeira entre elas.

Além disso, Farenzena (2006) elabora uma reconstituição do quadro de normas relativas ao financiamento da educação e, com base na legislação atinente, apresenta sete diretrizes que devem nortear a política nacional de financiamento, cabendo uma breve explicação de cada uma delas. A descentralização na política educacional refere-se à transferência de competências e responsabilidades financeiras para as esferas estadual e municipal, buscando maior autonomia das unidades federativas na gestão dos recursos

destinados à educação.

O regime de colaboração no financiamento destaca a importância da cooperação entre os diferentes entes federados na busca de recursos para a educação, visando otimizar o financiamento e garantir maior equidade na distribuição dos recursos. A estabilidade relativa do volume de recursos para educação preconiza a necessidade de garantir um volume adequado e constante de recursos financeiros para a educação, possibilitando o planejamento de políticas educacionais de médio e longo prazo.

A hierarquização na definição do uso dos recursos refere-se à priorização de áreas e ações estratégicas para o investimento dos recursos destinados à educação, buscando direcionar os investimentos para as demandas mais urgentes e prioritárias. A responsabilização dos órgãos de educação pela gestão financeira enfatiza a importância de uma gestão financeira eficiente e transparente por parte dos órgãos responsáveis pela educação, garantindo o uso adequado e responsável dos recursos públicos.

O controle público e social dos recursos ressalta a necessidade de envolver a sociedade na fiscalização e acompanhamento dos recursos destinados à educação, buscando a transparência e a participação da comunidade na gestão financeira. Por fim, a objetivação de critérios para fixação e distribuição dos recursos refere-se à definição de critérios claros e transparentes para a distribuição dos recursos entre os diferentes níveis e modalidades de ensino, buscando maior equidade e justiça na alocação dos recursos (FARENZENA, 2006).

Tendo em vista a necessidade de promover uma gestão eficiente e transparente dos recursos financeiros destinados à educação, buscando garantir a qualidade do ensino em todas as esferas de governo, torna-se essencial assegurar uma distribuição equitativa dos recursos destinados a esse setor. Ioschpe (2016) destaca que a má distribuição dos recursos destinados à educação pode resultar em graves desigualdades educacionais. É fundamental promover uma distribuição equitativa dos investimentos, garantindo oportunidades iguais para todos os estudantes, independentemente de sua origem social ou localização geográfica.

4 Metodologia

A presente pesquisa teve como unidade de análise os 27 estados brasileiros. A escolha por abranger todos os estados é devido à importância de compreender a eficiência técnica dos

gastos públicos, no ensino médio, e investigar a relação com a frequência escolar. Considerando a diversidade econômica, social e educacional entre os estados, essa abrangência permite identificar possíveis desigualdades e variações na eficiência dos gastos públicos destinados à educação no ensino médio.

Quanto à natureza da pesquisa, classifica-se como aplicada. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos específicos com a finalidade de resolver problemas práticos e contribuir para a tomada de decisões em determinada área (Silva & Menezes, 2001). Para isso, foi utilizada a técnica de DEA, método estatístico que permite medir a eficiência relativa de unidades de decisão, neste caso, os estados, em relação a múltiplas variáveis de entrada e saída. A partir da DEA, é possível identificar quais estados estão operando de forma mais eficiente, ou seja, conseguindo obter melhores resultados educacionais com menor quantidade de recursos.

O *software* utilizado para realizar as estimativas com a técnica DEA é o Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIADI) que é utilizado em uma plataforma *Windows* e permite trabalhar com até 100 Unidades de Decisão (DMUs) e 20 variáveis, entre *inputs* e *outputs*, conforme informações de Angulo-Meza *et al.* (2003). A tabela 1 demonstra uma síntese com as variáveis utilizadas.

Tabela 1
Definição Operacional das variáveis

Variável	Definição	Fonte
Variáveis independentes (<i>Inputs</i>)		
PIB Per Capita Estadual	Representa o Produto Interno Bruto (PIB) dividido pela população do estado, fornecendo uma medida de renda média por pessoa.	IBGE
Despesa por Aluno Matriculado no Ensino Médio	Mensurado por meio do valor médio gasto por aluno matriculado no ensino médio em cada estado.	INEP
Número de Escolas Estaduais de Ensino Médio	Refere-se à quantidade de escolas estaduais destinadas ao ensino médio em cada estado.	
Número de Matrículas no Ensino Médio	Representa o total de alunos matriculados no ensino médio em cada estado.	
Número de Docentes do Ensino Médio	Indica a quantidade de professores atuantes no ensino médio em cada estado.	

Variáveis dependentes (<i>Outputs</i>)		
Média de Anos de Estudo	Representa a média de anos de estudo da população no ensino médio em cada estado.	PNAD
Taxa de Frequência Líquida no Ensino Médio	Refere-se à proporção de jovens de determinada faixa etária que estão frequentando o ensino médio.	
Média Ensino Médio Tradicional + Integrado - Língua Portuguesa	Refere-se à média de desempenho dos estudantes no ensino médio, considerando tanto as escolas de ensino médio tradicional quanto as escolas de ensino médio integrado, na disciplina de Língua Portuguesa.	INEP
Média Ensino Médio Tradicional + Integrado - Matemática	Representa a média de desempenho dos estudantes no ensino médio, considerando tanto as escolas de ensino médio tradicional quanto as escolas de ensino médio integrado, na disciplina de Matemática.	

5 Apresentação e discussão dos resultados

5.1 Análise da Multicolinearidade dos *Inputs* e *Outputs*

A multicolinearidade refere-se a um conceito relevante na DEA, pois permite avaliar a presença de correlação significativa entre as variáveis de entrada (*input*) ou de saída (*output*) analisadas. Tal correlação possui um impacto significativo nos resultados da DEA, dado que essa anomalia pode levar a resultados viesados da DEA, fazendo com que as unidades tomadoras de decisão sejam interpretadas de maneira equivocada em função de atribuir pesos de forma imprecisa para cada variável envolvida na análise, proveniente da dificuldade em identificar quais variáveis são verdadeiramente relevantes na mensuração da eficiência técnica, tal como apregoam Cook e Chik (2001) e Ray e Desli (1997).

Para estimar o grau de multicolinearidade entre as variáveis de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*) utilizou-se as estatísticas do coeficiente de explicação (R^2) e o VIF. Esses indicadores de multicolinearidade são relevantes para a adequada seleção ou não das variáveis que farão parte do modelo de DEA, dado que serão utilizadas como *inputs* ou *outputs*. Os resultados das estatísticas de multicolinearidade encontram-se evidenciados na Tabela 2.

O VIF é uma medida estatística utilizada em análises para avaliar a multicolinearidade entre variáveis independentes. Ele indica o grau de inflação da variância de um coeficiente de regressão devido à presença de multicolinearidade. Valores elevados de

VIF, indicam uma alta correlação entre as variáveis independentes, o que pode prejudicar a interpretação e a estabilidade dos resultados, exigindo a consideração de ações corretivas, como a exclusão de variáveis correlacionadas ou a combinação delas em um novo preditor.

Assim, o VIF mostra o crescimento da variância pela presença de dados multicolinear. Quando r^2 se aproxima de 1, o VIF aproxima-se do infinito. Ou seja, quando a colinearidade aumenta, a variância de um estimador aumenta e, no limite, pode tornar-se infinita. Se não houver colinearidade, o VIF será 1.

Tabela 2

Resultado das estatísticas de multicolinearidade para os *Inputs*

Etapas da Estimação	Inputs	R ²	VIF	Presença de Multicolinearidade
Primeira Etapa	PIB Per Capita estadual (IBGE)	0,247	1,328	Não
	Despesa por Aluno Matriculado no Ensino Médio	0,148	1,174	Não
	Número de Escolas Estaduais de Ensino Médio (INEP)	0,986	70,348	Sim
	Número de Matrículas no Ensino Médio (INEP)	0,957	23,109	Sim
	Número de Docentes do Ensino Médio (INEP)	0,990	105,002	Sim
Segunda Etapa	PIB Per Capita estadual (IBGE)	0,167	1,201	Não
	Despesa por Aluno Matriculado no Ensino Médio	0,146	1,170	Não
	Número de Escolas Estaduais de Ensino Médio (INEP)	0,936	15,669	Sim
	Número de Matrículas no Ensino Médio (INEP)	0,935	15,288	Sim
Terceira Etapa	PIB Per Capita estadual (IBGE)	0,145	1,170	Não
	Despesa por Aluno Matriculado no Ensino Médio	0,120	1,136	Não
	Número de Matrículas no Ensino Médio (INEP)	0,070	1,075	Não

Ao avaliar o grau de multicolinearidade das variáveis de entrada, utilizamos estatísticas como o R² e o VIF. Foi feito um processo gradual de exclusão de variáveis que exibiam multicolinearidade, com base em valores de referência estabelecidos por Hair Jr. *et al.* (2005), os quais indicam que variáveis com um R² superior a 0,75 e um VIF maior que 10 foram removidas do modelo. Esse procedimento foi adotado para garantir a qualidade da análise estatística

Nesse contexto, excluiu-se primeiramente a variável “número de docentes do ensino médio”, cujo valor do R^2 foi igual a 0,990, situando-se acima do valor de referência de 0,75 e um valor estimado para o VIF igual a 105,002, que é um valor estimado bem acima do valor de referência igual a 10, o que caracteriza como uma variável com multicolinearidade.

Na segunda etapa, a variável de *input* a ser excluída foi o “número de escolas estaduais do ensino médio” cujo valor estimado para o R^2 foi igual a 0,936 e o valor do VIF foi igual a 15,669. Os dois valores estimados encontravam-se acima dos valores de referências, o que justifica a sua exclusão. A última etapa do processo de estimação da multicolinearidade não houve a necessidade de qualquer exclusão pois todas as variáveis escolhidas como *inputs* obtiveram os valores para o R^2 e VIF abaixo dos valores de referência, o que garante a ausência dessa anomalia no processo de estimação da DEA.

Foram adotados os mesmos procedimentos para as variáveis candidatas às saídas (*outputs*), visando detectar a presença de multicolinearidade por meio do coeficiente de explicação R^2 e o VIF, tal como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3

Resultado das estatísticas de multicolinearidade para os *Outputs*

Etapas da Estimação	Outputs	R^2	VIF	Presença de Multicolinearidade
Primeira Etapa	Média de Anos de Estudo (Atlas 2013 - PNADC)	0,356	1,554	Não
	Taxa De Frequência Liquida no Ensino Médio (Atlas 2013 - PNADC)	0,416	1,711	Não
	Valoes Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado - Lingua Portuguesa	0,993	153,675	Sim
	Valores Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado - Matematica	0,994	156,121	Sim
Segunda Etapa	Média de Anos de Estudo (Atlas 2013 - PNADC)	0,356	1,553	Não
	Taxa De Frequência Liquida no Ensino Médio (Atlas 2013 - PNADC)	0,380	1,612	Não
	Valores Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado - Lingua Portuguesa	0,144	1,168	Não

Observe na Tabela 3 que foi excluída a variável “valores médios do ensino médio tradicional (+) integrado (–) matemática”, cujo valor estimado para a estatística de R^2 (coeficiente de explicação) foi igual a 0,994, situando-se acima do valor de referência de 0,75 e um valor estimado para o VIF igual a 156,121, que é um valor estimado bem acima do valor de referência igual a 10, o que caracteriza como uma variável com multicolinearidade.

Na segunda e última etapa de avaliação da multicolinearidade em relação a variável de output, não houve mais a necessidade de exclusões de quaisquer variáveis, dado que o valores estimados para o R^2 situaram-se entre 0,144 e 0,356, encontrando-se bem abaixo do valor de referência de 0,75. O mesmo ocorre com o valor estimado para o VIF que se situou no intervalo de 1,168 e 1,62, que são valores bem baixo do valor de referência igual a 10. Isso indica problemas significativos associados à variável de saída nesta análise.

5.1.1 Análise Descritiva das Variáveis de Input e Output

Buscou-se avaliar inicialmente o comportamento das variáveis de input de maneira isolada, em função de cada estado brasileiro, comparando-se recorrentemente com os seus valores médios, de modo a identificar os possíveis *outliers* que contribuam com o fornecimento de *insights* acerca do padrão de vida e níveis de desenvolvimento econômico dos estados.

Além disso, foram extraídas as estatísticas descritivas mais usuais: valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e coeficiente de assimetria de *pearson* para todo o período amostral, disposta no apêndice desse trabalho, tanto das variáveis de *inputs* quanto as de *outputs* previamente selecionadas com o objetivo de detectar alguma inconsistência na coleta das informações.

Percebe-se na Figura 1, o comportamento médio do PIB *Per Capita* para cada um dos estados considerado entre os anos de 2015 até 2021 para a **primeira variável de input**. Observe-se ainda, na mesma figura, que o valor médio do PIB *Per Capita* estimado para todos os estados foi igual a R\$ 14.454, considerando o período anual compreendido entre 2015 e 2021, conforme evidencia a linha horizontal sobreposta aos valores nominais do PIB *Per Capita* de cada estado isoladamente. Esse agregado macroeconômico foi mensurado a partir

da divisão entre o PIB de um dado estado pela sua população.

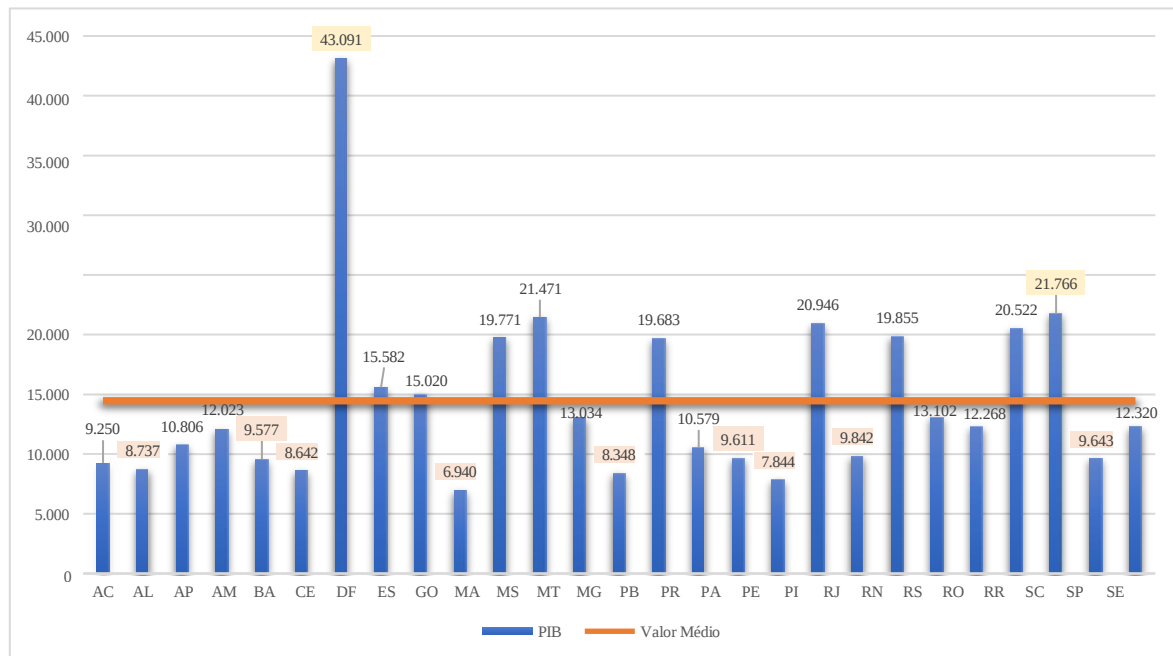


Figura 1 – Comportamento Médio do PIB *Per Capita*

Nota-se na Figura 1, que os estados do Nordeste, por exemplo, encontram-se abaixo do valor médio do PIB *Per Capita*, o que se sugere que o padrão de vida dos residentes em cada estado esteja abaixo da média esperada para todo o país. Percebe-se ainda, que o valor estimado para o PIB *Per Capita* que compreende os estados de AL, Bahia (BA), CE, Maranhão (MA), Pernambuco (PE), Paraíba (PB), Piauí (PI), Rio Grande do Norte (RN) e Sergipe (SE) foi igual a R\$ 8.788, ficando em torno de R\$ 5.656, abaixo da média nacional, o que denota uma assimetria em termos de acumulação de riquezas.

Ressalta-se ainda, na mesma figura, a existência de um *outlier* que foi o DF que evidenciou um valor estimado para o valor médio do PIB *Per Capita* em torno de R\$ 43.091, sendo quase o dobro do valor evidenciado para o segundo colocado que foi o estado de São Paulo (SP) com um PIB *Per Capita* igual a R\$ 21.765 e quase o triplo em relação à média nacional, o que sinaliza uma forte desigualdade econômica em relação a riquezas geradas no país.

Cabe salientar que esse indicador macroeconômico, se utilizado de maneira isolada pode trazer distorções em sua interpretação. Em termos de qualidade de vida dos cidadãos, por

exemplo, dado que um valor elevado para o PIB *Per Capita* não necessariamente se traduz em melhorias em termos de eficácia de políticas sociais implementadas pelos governos estaduais.

Em relação ao comportamento do PIB *Per Capita* usado como variável de *input* na modelagem por meio da DEA, percebe-se que a região norte que compreende os estados do Amazonas (AM), Acre (AC), Amapá (AP), Pará (PA), Roraima (RR), Rondônia (RO) e Tocantins (TO) também evidenciou valores para esse indicador que situação abaixo da média nacional, dado que o valor médio estimado para esse indicador foi de aproximadamente R\$ 11.478, situando-se R\$ 2.976, em relação à média nacional. Com exceção ao estado de Minas Gerais (MG), que ficou abaixo do PIB *Per Capita* médio nacional, os demais estados tiveram os seus valores nominais do PIB *Per Capita* acima da média nacional.

No que tange a segunda variável selecionada como *input*, refere-se a Despesa por Aluno Matriculado nos 27 estados. Tal indicador é importante para avaliar os níveis de investimento realizado pelos estados da federação na área educacional, revelando consequentemente o compromisso do estado com a qualidade da educação e o acesso aos recursos educacionais.

A Figura 2 retrata o comportamento médio das Despesas por Aluno Matriculado para cada um dos estados, considerado entre os anos de 2015 até 2021 para a **segunda variável de input**. Percebe-se, na figura 2, que existem dois estados que podem ser caracterizados como *outliers*: SE e DF, cujo valor estimado foram muito próximos e iguais 10.040 e 10.008, respectivamente. Ao comparar os valores estimados dos dois estados com o valor médio estimado para todas as unidades da federação, evidenciou-se uma diferença de R\$ 5.048 para a elevação dos gastos nesses dois estados.

Outro aspecto na figura 2, refere-se aos estados das regiões norte e nordeste, onde têm-se como destaque em termos de despesas com aluno acima da média nacional, o estado de Roraima (RR), com uma despesa média igual a R\$ 7.388, além do CE e PI que obtiveram despesas média em torno de R\$ 6.979 e R\$ 6.028, respectivamente, além do já mencionado estado de SE que ressaltou um despesa média elevada no período considerado.

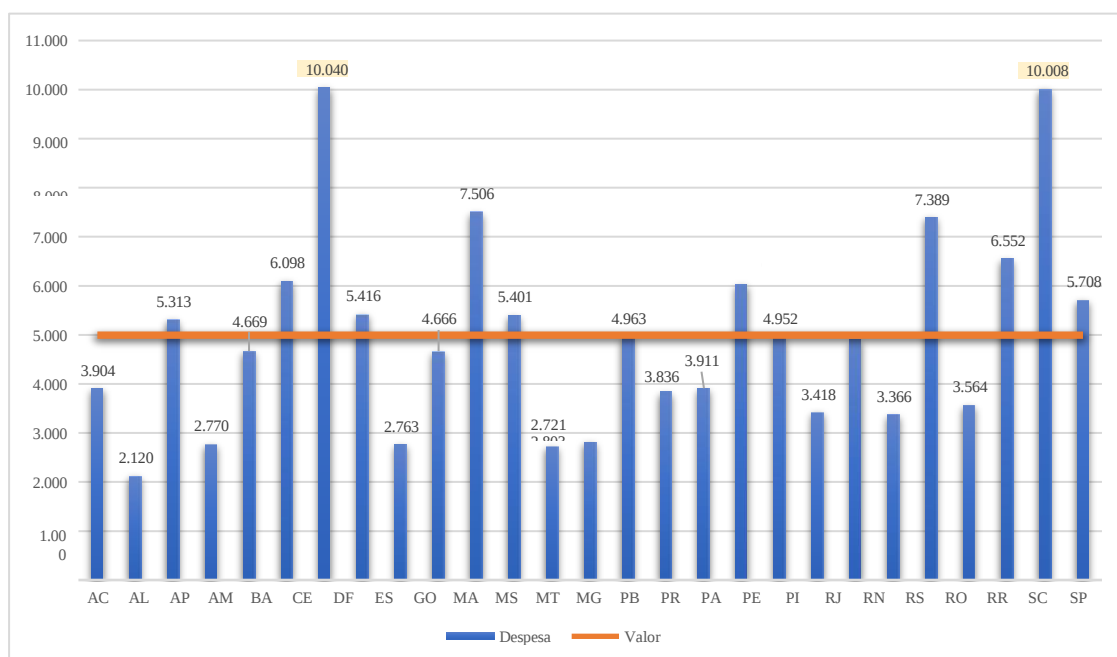


Figura 2 - Comportamento Médio das Despesas por Aluno Matriculado

Observe na figura 2, que o aumento dos gastos por aluno pode sugerir que tais estados estejam investindo mais recursos financeiros por aluno, em comparação com outros estados. Isso sugere ainda ou um maior compromisso com a qualidade da educação, ou mesmo está associado com desafios financeiros que pode resultar em condições de ensino mais precárias, e um possível impacto negativo na qualidade da educação tanto preconizado pela sociedade ou mesmo se a aplicação desses recursos foi gasta de maneira eficaz, refletindo-se principalmente em melhorias na aprendizagem dos alunos.

No que retrata a Figura 3, tem-se o comportamento médio do número de alunos que foram matriculados no ensino médio, como a **terceira variável de input**, o que indica que os estados estão investindo na expansão do acesso ao ensino médio, dado que a maior participação na educação contribui de alguma forma com o desenvolvimento educacional e econômico de cada ente federado. Percebeu, também, que o valor médio nacional de matrículas efetuadas de alunos do ensino médio, no período considerado entre os anos de 2015 até 2021, foi de 227.683 matrículas.

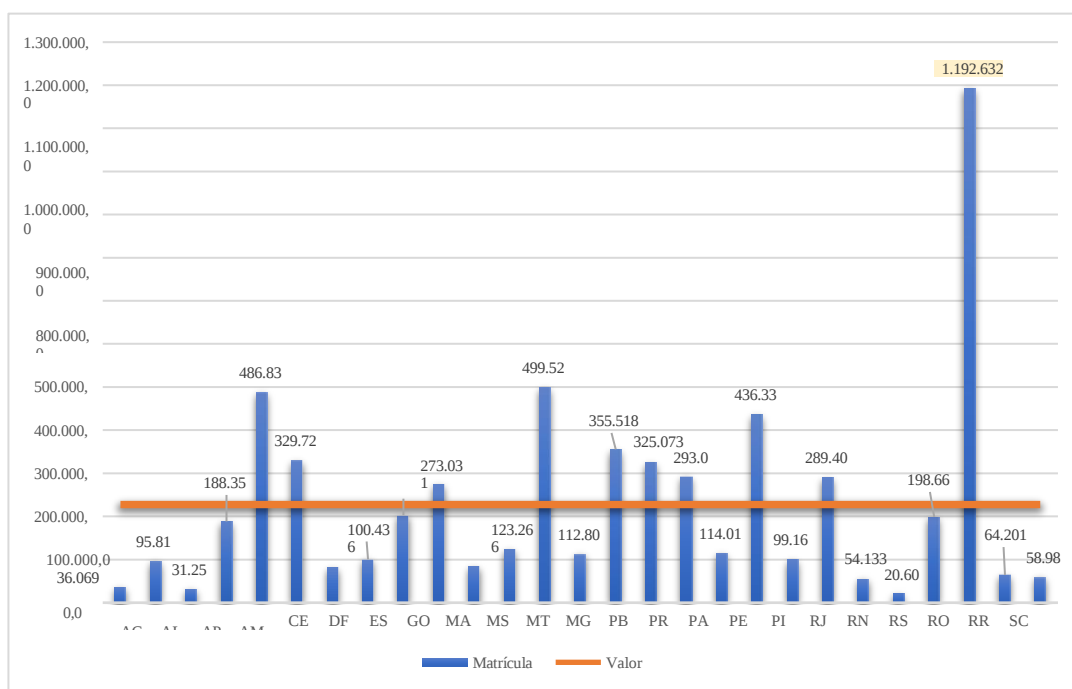


Figura 3 - Comportamento Médio do Número de Matrículas no Ensino Médio

Um aspecto interessante na Figura 3 refere-se ao fato de que os estados com as maiores populações foram aquelas que evidenciaram as maiores quantidades de alunos matriculados, pode-se destacar os três estados: SP, com um valor médio em torno de 1.192.632; seguida de MG com um total de 499.553 alunos, e a BA com um total de 486.831 de alunos no ensino médio.

Notadamente que esse indicador não deve ser usado de maneira isolada, mas atrelado ao contexto da eficácia dos investimentos alocados para o setor educacional uma vez que, o simples fato de aumentar o número de alunos matriculados não necessariamente garante que os estudantes do ensino médio recebam uma educação de qualidade de maneira que os preparem adequadamente o futuro, o que faça com que haja uma redução das disparidades regionais.

Na sequência das avaliações, buscou-se identificar também o comportamento das variáveis de *output* de maneira isolada, em função de cada estado ou região brasileira, comparando-se da mesma metodologia aplicada na avaliação das variáveis de *Input*, identificando-se os valores médios, de modo a compreender os possíveis *outliers* que contribuam com o fornecimento de *insights* acerca do comportamento médio dos anos de estudo

no ensino médio, da taxa média de frequência líquida do ensino médio e o desempenho no ensino médio em relação à matéria Língua Portuguesa, possibilitando assim evidências do desempenho dos estados, em relação ao combate a evasão, abandono escolar e qualidade do ensino.

Foi mantida a sistemática de serem extraídas as estatísticas descritivas mais usuais, a saber: valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e coeficiente de assimetria de *pearson* para todo o período amostral. A Figura 4 demonstra que a maioria dos estados do nordeste, por exemplo, encontram-se abaixo do comportamento médio dos anos de estudo no ensino médio, ***primeira variável de output***. São exceções os estados de PE e RN que se mantem dentro do limite da média nacional, reforçando a evidência de que as condições de vida dos residentes na região com menor renda do país, influenciem na evasão e no abandono escolar.

Ressalta-se novamente a permanência do DF como um *outlier*, evidenciando que o fato se repetiu quando analisado os dados para o valor médio do PIB Per Capita. Os segundos colocados foram os estados de SP e RJ que também figuram nas melhores médias de PIB *Per Capita* em relação ao conjunto dos demais estados da região Norte e Nordeste, o que sinaliza que a desigualdade econômica influencia significativamente na manutenção dos alunos no ambiente escolar. Percebe-se ainda que os estados da região Norte tiveram um bom desempenho em relação à média nacional, ficando todos dentro ou acima do comportamento médio de anos de estudo.

O estado de MG mesmo dentro da média nacional, apresentou o pior resultado dentre os estados da região sul e sudeste, fato que possa se justificar também pelo seu PIB *Per Capita* médio ter ficado abaixo da média nacional.

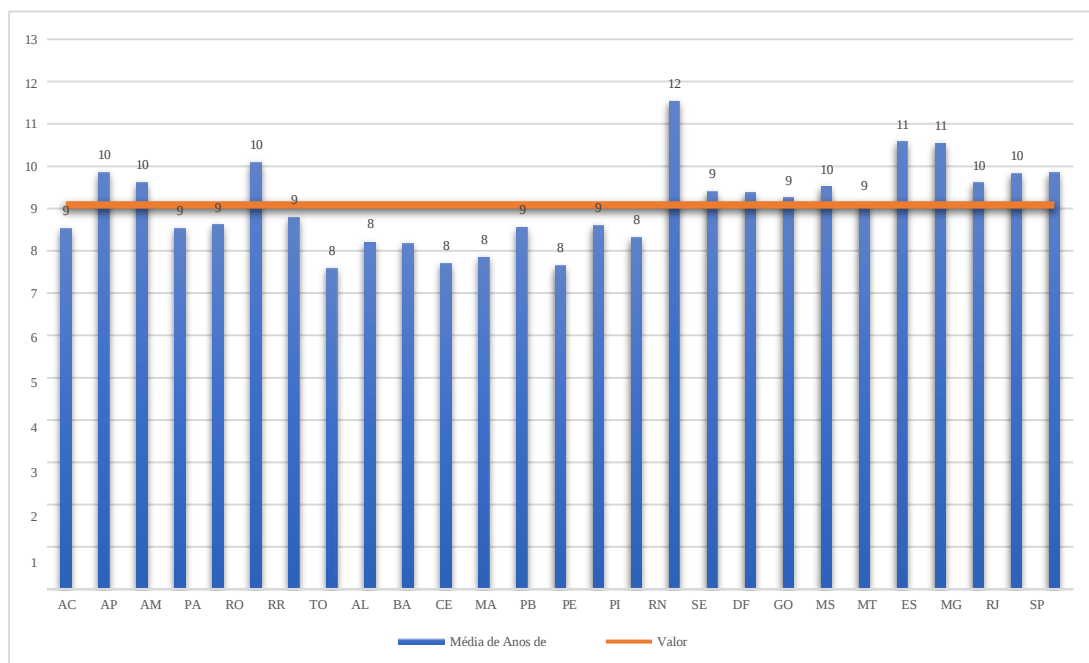


Figura 4 – Comportamento Médio dos Anos de Estudos no Ensino Médio

No que tange a **segunda variável de output**, comportamento médio da Taxa de Frequência Líquida no ensino médio, a Figura 5 apresenta variações importantes. Tal indicador refere-se à proporção de jovens de determinada faixa etária que estão frequentando o ensino médio, conforme dados da PNAD.

A Figura 5 retrata que SP apresenta um comportamento médio muito superior aos demais estados. Percebe-se, que os estados do MS e MG seguem a tendência, podendo ser caracterizado também como *outliers*. No bloco dos estados do Nordeste, o CE se destaca como o único da região acima da média nacional, figurando ainda na 5ª colocação no *Ranking* Nacional, o que pode indicar a execução de políticas públicas educacionais específicas para a manutenção da frequência escolar dos alunos.

Outro aspecto a ser ressaltado na mesma figura 5, refere-se ao fato de que todos os estados das regiões sul, sudeste e centro-oeste, com a exceção do estado do MS, ficaram acima da média nacional, denotando a necessidade de avaliar o fato do referido estado ter performado bem no indicador de média de anos de estudo, mas não obter o mesmo sucesso no indicador da taxa de frequência líquida.

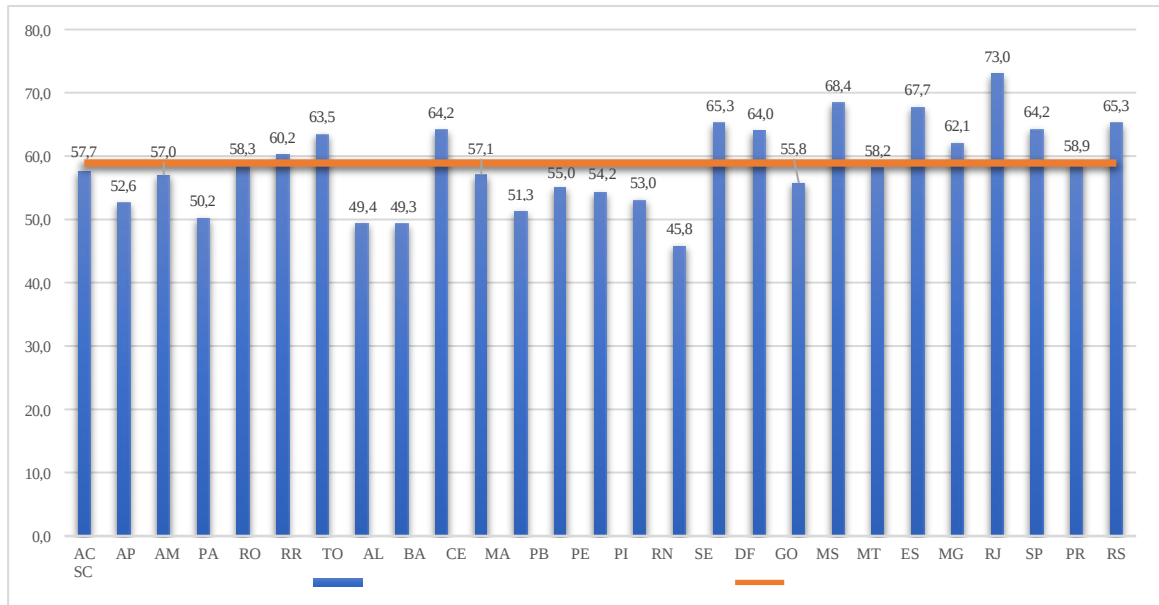


Figura 5 – Comportamento Médio da Taxa Média de Frequência Líquida no Ensino Médio

A Figura 6 retrata o comportamento dos estados nas notas do ensino médio Tradicional + Integrado – Língua Portuguesa, que representa a média de desempenho dos estudantes do ensino médio, considerando tanto as escolas de ensino médio tradicional quanto as escolas de ensino médio integrado na disciplina de Língua Portuguesa, sendo a **terceira variável de output**.

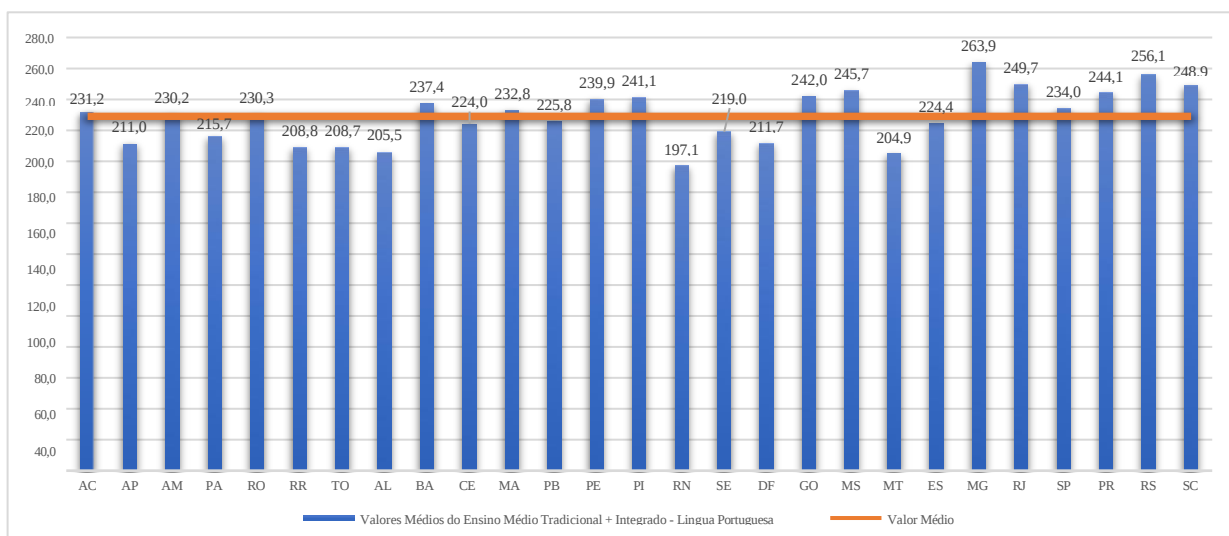


Figura 6 – Comportamento Médio do Ensino Médio Tradicional + Integrado – Língua Portuguesa

Um aspecto interessante na Figura 6, refere-se ao fato de que o estado de MG, mesmo oscilando nas demais variáveis anteriores, se destacou com a melhor média de desempenho dos alunos em ensino de língua portuguesa, seguido pelos estados do RS e RJ. Já os estados da região nordeste, na sua maioria conseguiram atingir ou ficar próximo da média nacional com exceção do RN que apresentou o pior desempenho geral. Um fato que chama atenção é o desempenho do DF, que ficou abaixo da média nacional, mesmo se destacando nas variáveis anteriores, o que demonstra a necessidade de correlacionar as variáveis de *input* e *output* para analisar a eficiência dos investimentos alocados para o setor educacional.

5.2 Análise da Eficiência Técnica dos estados do Brasil

O objetivo é estimar os escores de eficiência técnica dos estados do Brasil, com base nos insumos e produtos definidos anteriormente. Sabe-se que o uso racional dos recursos públicos limitados, diante da forma eficiente no uso desses recursos face às restrições orçamentárias no setor educacional é uma saída para o equacionamento de demandas sociais que se elevam ano a ano.

Visando comparar a efetividade da política pública de investimento na área de

educação por parte dos estados do Brasil, mais especificamente no ensino médio, procurou-se realizar as estimativas dos escores de eficiência comparando-se o ano de 2015 a 2021. Na Figura 7 tem a taxa de crescimento das **variáveis de inputs**: PIB Per Capita, Despesas por aluno matriculado no ensino médio e número de matrículas efetivadas no ensino médio.

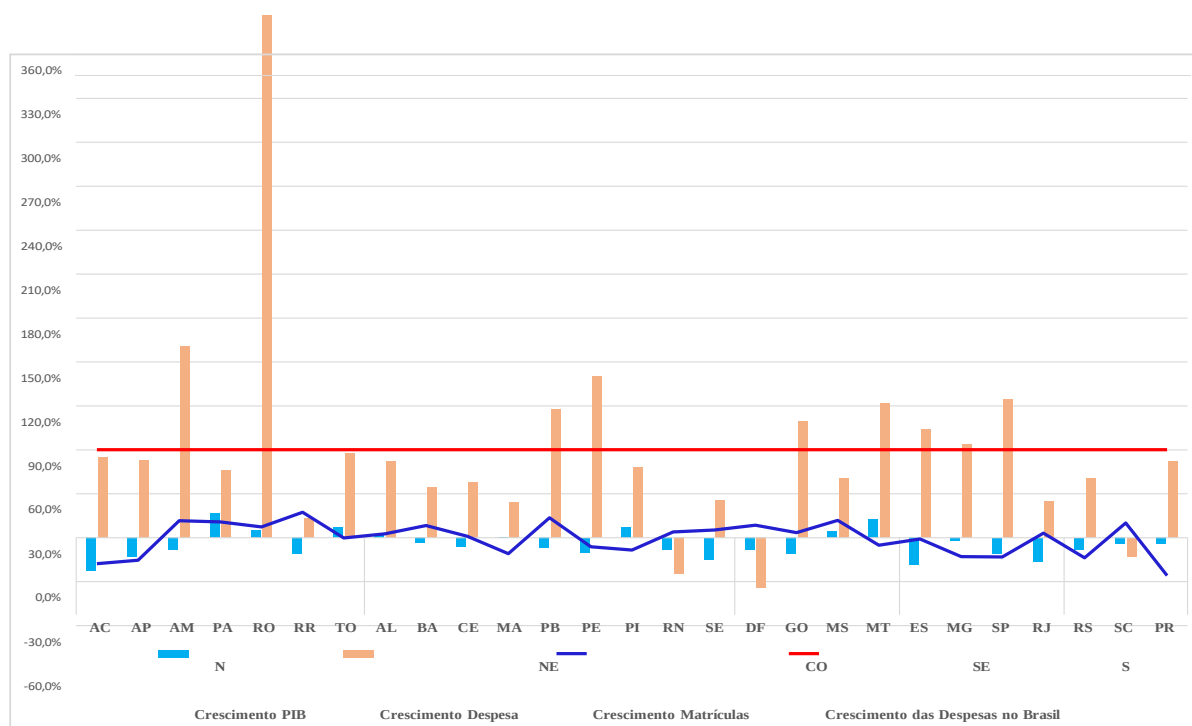


Figura 7 – Comportamento da taxa de crescimento das variáveis de *Input* para DMUs avaliadas

Observe nos resultados auferidos para a Figura 7 que no Norte, os estados de RO e AM, sendo aquelas que aferiram maiores taxas de crescimento das despesas por aluno matriculado entre os anos avaliados. Suas despesas com essa rubrica cresceram cerca de 356,4% e 130,9%, saindo de um valor igual a R\$ 152 para R\$ 5.378 no caso de RO e R\$ 1.891 para R\$ 7.005 no caso do estado AM, situando-se em termos relativos acima da média nacional de 60,1%.

No Nordeste, os estados de destaques foram PE e a PB, aferindo crescimentos das despesas por aluno matriculados em torno de 110,4% e 87,9%, respectivamente, saltando de uma despesa em torno de R\$ 1.985 para R\$ 5.984 no caso do PE, e uma despesa em torno de

R\$ 1.761 para R\$ 4.242 no caso da PB, situando-se acima do padrão médio nacional supracitado. Ressalta-se que o único estado dessa região onde houve uma redução nesse tipo de dispêndio foi o RN, cuja taxa de crescimento foi de -24,9%.

No Centro-Oeste, os destaques podem ser destinados aos estados de MT e GO, dado que o crescimento das despesas por aluno matriculados em torno de 91,6% e 79,3%, respectivamente, ficando em termos relativos, acima da média nacional de 60,1%, saltando de uma despesa por aluno matriculado em torno de R\$ 3.143 para R\$ 7.852 para o caso do estado do MT e no caso do estado do GO o dispêndio para essa rubrica saltou de R\$ 1.362 para R\$ 3.010 no período considerado.

No Sudeste, os destaques foram os estados de SP e ES, dado que o crescimento das despesas por alunos matriculados situou-se em torno de 94,6% e 74,2%, respectivamente, ficando acima da taxa média nacional de 60,1%. Tais despesas saltaram em termos nominais de R\$ 2.637 para R\$ 6.790 no caso do estado de SP e um valor monetário das despesas por aluno matriculado em torno de R\$ 4.249 para um valor igual a R\$ 8.713 no caso do estado do ES, no período situado entre 2015 e 2021.

No Sul, os destaques foram os estados PR e RS, uma vez que o crescimento das despesas por alunos matriculados situou-se em torno de 51,9% e 40,7%, respectivamente, situando-se abaixo da taxa média de crescimento das despesas nacionais que foi de 60,1%. Fato relevante é o fato de que os 3 estados dessa região ficaram abaixo desse percentual médio de referência. Em termos monetários, a despesa média dos alunos matriculados no estado do PR no ano de 2015 foi igual a R\$ 3.959 e no ano de 2021 foi igual a R\$ 6.652, enquanto no estado do RS essa despesa no ano de 2015 foi igual a R\$ 4.036, situando-se no ano de 2021 esse valor foi igual a R\$ 6.064.

A justificativa por não se ater de maneira pormenorizada ao comportamento da taxa de crescimento do PIB *Per Capita* dos estados se deve ao fato de que esse indicador é considerado no modelo DEA proposto como uma variável de *input* e, como consequência uma variável exógena, não sendo controlado diretamente pelos gestores públicos, o que equivale a dizer que é afetada por fatores externos ao modelo estimado.

Em relação a taxa de crescimento do número de matrículas efetuadas no ensino

fundamental, os destaques negativos proferidos em razão da queda no número de matriculados podem ser dado aos estados do AC (-17,8%) e AP (-15,5%); MA (- 11%), PI (-8,5%) e PE (-6,2%); MT (-5,1%); SP (-13,1%), MG (-13%) e os estados do PR onde a queda do número de matriculados foi abrupta e atingiu o maior percentual entre 2015 e 2021, em torno de -26%. Tal fato pode ser justificado pela ocorrência do período da pandemia de COVID-19.

Em termos estatísticos as variáveis utilizadas como *inputs* também foram avaliadas em nos anos de 2015 e 2021 com o objetivo de avaliar a existência de padrões que reflitam a presença de *outliers* nos estados do país (DMUs). As estatísticas descritivas estimadas para os valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e assimetria da distribuição encontra-se evidenciados na Figura .

Inputs / Ano			Estatísticas Descritivas						
			n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Assimetria
INPUTS	PIB Per Capita Estadual	2015	27	6.938,69	43.830,68	14.994,96	7.755,00	0,52	2,00
		2021	27	6.929,33	40.319,41	14.226,47	7.194,51	0,51	1,88
	Despesa por Aluno Matriculado no EM	2015	27	152,35	13.196,29	4.110,20	2.577,98	0,63	1,66
		2021	27	3.010,00	10.948,40	6.341,70	2.059,22	0,32	0,36
	Número de Matriculas no EM	2015	27	20.115	1.540.073	250.464,48	303.673,99	1,21	3,02
		2021	27	23.933	1.350.624	239.927,04	268.632,87	1,12	2,79

Figura 8 – Estatísticas descritivas para as variáveis de *inputs* no modelo DEA

Observe na Figura 8 que, existe uma elevada variabilidade relativa expressado por meio do Coeficiente de Variação (CV) nas 3 variáveis de *inputs*, pois ao considerar os valores de referência adotados por Martins e Domingues (2017) como sendo: $CV \leq 0,15$ as variáveis possuem baixa variabilidade relativa, valores situados no intervalo $0,15 < CV \leq 0,30$ pode-se caracterizar a distribuição como possuidora de uma média variabilidade e os valores onde $CV > 0,30$ são vistos como possuidores de uma elevada variabilidade relativa. Destaque pode ser dado ao número de matrículas efetuadas no ensino médio.

Ressalta-se que a elevada variabilidade relativa das variáveis adotadas como *inputs* no modelo DEA se reflete no elevado grau de assimetria de *Pearson*, principalmente no ano de 2015. Percebe-se que ao considerar o valor de referência do coeficiente de assimetria de *Pearson* igual a zero para classificar a variável como tendo um comportamento próximo de uma distribuição normal, nenhuma das variáveis de *inputs* pode ser considerada como simétricas, o que requer cuidados ao avaliar os seus comportamentos por meio de testes estatísticos paramétricos.

No que tange as **variáveis de outputs** utilizados na estimação dos escores de eficiência técnica, tem na Figura 9 os valores da taxa de crescimento para as seguintes variáveis de *outputs*: PIB Per Capita, Despesas por aluno matriculado no ensino médio e número de matrículas efetivadas no ensino médio ocorridas entre os anos de 2015 e 2021.

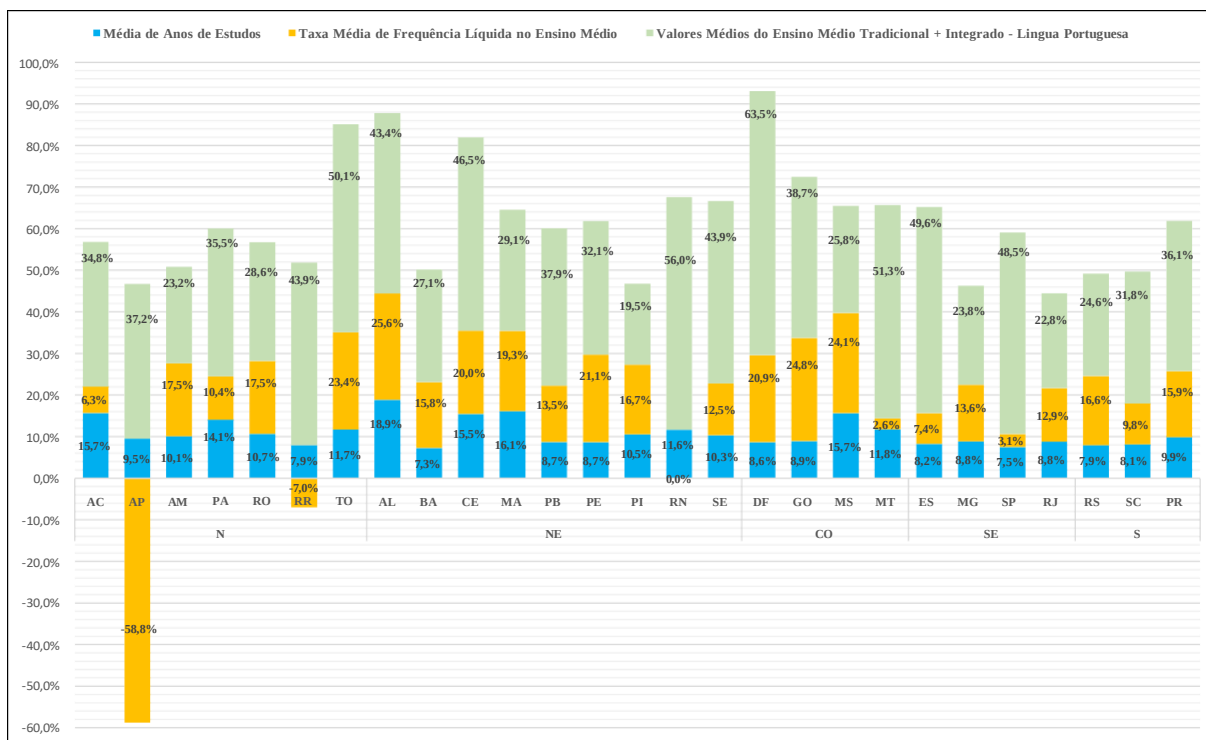


Figura 9 – Comportamento da taxa de crescimento das variáveis de *Output* para DMUs avaliadas

Na Figura 9, a taxa de variação média dos anos de estudos para o ensino médio de todos os estados nos anos de 2015 e 2019 foi de 10,8%. Pressupõe-se que quanto maior for a quantidade de anos estudados por parte dos alunos no ensino médio, o pode indicar que mais alunos têm acesso à educação formal e estão concluindo o ensino médio. Isso é geralmente considerado um indicador positivo, pois significa que mais pessoas estão se beneficiando da educação.

Nesse sentido, variações positivas fruto de um aumento no número de anos de estudos no ensino médio tende a refletir em melhorias num dado estado. Consequentemente, pode-se destacar os seguintes estados: AC na região norte com uma variação em torno de 15,7%, o estado de AL na região nordeste com uma variação de 18,9%, na região centro-oeste o destaque foi o estado de MT com uma variação no número de anos de estudos em torno de 15,7%, no sudeste o estado de destaque foi MG com uma variação dos anos de estudos em torno de 8,8% e no sul do Brasil o destaque foi o PR, onde tem-se uma variação em torno de

9,9% em termos de incremento na média dos anos de estudos.

No que tange a taxa média de frequência líquida no ensino médio, esta mensura a proporção de jovens em idade típica do ensino médio que efetivamente frequentam essa etapa do ensino. Tal variável é importante para os gestores da área educacional, pois fornece *insights* sobre inclusão educacional, desigualdades, taxas de abandono escolar e pode ser usada para orientar políticas educacionais. Pode-se destacar negativamente os estados do AP que obteve uma retração na frequência líquida negativa em torno de 58,8%, além do estado de RR com uma taxa de frequência líquida negativa, situando-se em torno de -7%.

No que se refere a variável de *output* denominada de “taxa de variação dos Valores Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado - Língua Portuguesa”, esta pode ser interpretada como a média de desempenho obtido pelos alunos no ensino médio, considerando tanto o ensino tradicional quanto integral excluindo-se a disciplina de língua portuguesa. Neste caso, tal variável pode ser usada pelos gestores da área de educação com o propósito de avaliar o sucesso ou eficácia do ensino médio em relação ao desempenho dos alunos das disciplinas que não contemplam a língua portuguesa.

Assim, o maior destaque nesse indicador no país refere-se ao DF com uma variação acima da média nacional de 37,2%, que foi igual a 63,5%, seguidamente tem-se o estado do RN que obteve uma taxa de variação em torno de 56%, além do estado do MT que obteve um valor igual a 51,3%, situando-se 14,1% acima da média do país.

Em termos estatísticos, as variáveis utilizadas como *outputs* também foram avaliadas, com o objetivo de avaliar a existência de padrões que reflitam a ocorrência de outliers nos estados do país (DMUs). As estatísticas descritivas estimadas para os valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e assimetria da distribuição encontram-se evidenciados na Figura 9.

Outputs / Ano			Estatísticas Descritivas						
			n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Assimetria
OUTPUTS	Média dos Anos de Estudos	2015	27	6,99	11,19	8,62	1,03	0,11	0,45
		2021	27	8,09	12,20	9,58	0,98	0,10	0,54
	Taxa de Frequência Líquida no Ensino Médio	2015	27	44,05	73,11	54,16	6,87	0,13	0,56
		2021	27	32,92	75,42	60,93	9,01	0,15	-0,92
	Valores Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado	2015	27	151,88	229,40	190,77	22,43	0,11	0,00
		2021	27	255,94	294,51	275,21	11,42	0,04	0,02

Figura 10 – Estatísticas descritivas para as variáveis de *outputs* no modelo DEA

Observe na Figura 10 que, existe uma baixa variabilidade relativa expressado por meio do CV nas 3 variáveis de outputs pois, ao considerar os valores de referência adotados por Martins e Domingues (2017) como sendo: $CV \leq 0,15$ as variáveis possuem baixa variabilidade relativa, valores situados no intervalo $0,15 < CV \leq 0,30$ pode-se caracterizar as distribuições como possuidoras de uma baixa variabilidade relativa. Destaque pode ser dado a variável *Valores Médios do Ensino Médio Tradicional + Integrado - Língua Portuguesa* onde o coeficiente de variação foi igual a 0,04.

Ressalta-se ainda que a baixa variabilidade relativa em todas as variáveis adotadas como *outputs* no modelo DEA se reflete no baixo grau de assimetria de *Pearson*, principalmente em relação a variável supracitada. Percebe-se que ao considerar o valor de referência do

coeficiente de assimetria de *Pearson* igual a zero, para classificar uma dada variável como tendo um comportamento próximo de uma distribuição normal, pode-se afirmar que as variáveis de *outputs* se aproximam de distribuições consideradas como simétricas, o que sugere a ausência de *outliers*.

Para a estimativa do modelo DEA, utilizou-se da abordagem matemática e não-paramétrica, visando mensurar os níveis de eficiência técnica, reportadas na literatura de pesquisa operacional como DMUs. Nesse sentido, o tipo de modelagem adotado nesse trabalho é comumente chamado na comunidade acadêmica como DEA e se refere a um modelo que utiliza técnica de programação linear visando estimar um índice de eficiência para cada uma das 27 DMUs, o que gera como consequência uma fronteira de eficiência empírica, composta por unidades que apresentam as melhores práticas (*Benchmarks*) específicas para as amostras pesquisadas.

Ressalta-se que as DMUs situadas na fronteira são classificadas como eficientes enquanto as demais DMUs são caracterizadas como ineficientes. O índice de eficiência é calculado em função da forma de projeção das DMUs consideradas como ineficientes. Nesse trabalho dissertativo a eficiência técnica pode ser obtida de duas formas: 1) por meio do modelo CCR desenvolvido por Charnes *et al.*, (1978); 2) pelo modelo BBC, concebido por Banker *et al.* (1984).

Nesse sentido, torna-se interessante saber se uma unidade federativa reportada como DMU é eficiente no modelo CCR. Logo, a DMU será caracterizada como eficiente no modelo BBC. Segundo Seiford e Zhu (1999), a eficiência técnica do modelo CCR onde pressupõe a existência de retornos constantes de escala, é composta pela medida de eficiência do modelo BBC (onde se supõe a existência de retornos variáveis de escala).

Adotou-se nessa pesquisa o uso das duas vertentes de modelagem por meio de retornos constantes e variáveis de escala. Assim, a estimação da eficiência técnica estática do gasto público estadual no ensino médio tanto para o ano de 2015 quanto o de 2021, foi aplicado os modelos DEA-CCR: orientação voltada ao *output* e DEA-BBC: orientação voltada ao *output*. Para efetuar as estimativas dos coeficientes de eficiência técnica fez o uso do *software* SIAD. Esse pacote foi implementado na linguagem de programação Delphi 7.0 em razão das

componentes gráficas que possui e, face à facilidade de implementação (em *Object Pascal*) do algoritmo Simplex para resolver problemas de programação linear (ANGULO-MEZA, 2003).

As estimativas dos escores de eficiência das unidades tomadoras de decisão que são os estados do Brasil por meio da técnica de DEA para o ano de 2015 pode ser visualizada na Tabela 4.

Tabela 4

Estimativas das eficiências técnicas para os estados em 2015 e 2021

Regiões	DMUs	Ano de 2015	Ano de 2021	Variação
		Escores de Eficiência		%
Norte	AC	0,634	0,728	14,7%
	AP	0,634	0,746	17,6%
	AM	0,634	0,746	17,6%
	PA	0,761	0,589	-22,6%
	RO	0,829	0,866	4,5%
	RR	0,595	0,746	25,3%
	TO	0,592	0,883	49,3%
Nordeste	AL	0,634	0,746	17,6%
	BA	0,634	0,622	-2,0%
	CE	1,000	1,000	0,0%
	MA	0,927	0,746	-19,5%
	PB	0,576	0,746	29,6%
	PE	0,634	0,939	48,0%
	PI	0,634	0,746	17,6%
	RN	0,639	0,985	54,1%
	SE	0,844	0,678	-19,7%
Centro-Oeste	DF	0,844	0,746	-11,6%
	GO	0,634	1,000	57,7%
	MS	0,763	0,510	-33,1%
	MT	0,580	0,551	-5,0%
Sudeste	ES	0,806	0,866	7,4%
	MG	0,708	0,839	18,5%
	RJ	0,634	0,919	45,0%
	SP	0,798	0,746	-6,6%
Sul	PR	0,713	0,897	25,7%
	RS	0,707	0,901	27,4%
	SC	0,750	0,899	19,8%

Vale salientar que o numeral resultante dos valores estimados para o escore de eficiência técnica variam de 0 até 1, sendo que o valor igual a 1 levam a classificação das DMUs como sendo eficientes, enquanto valores inferiores a $ET < 1$ tornam as DMUs ineficientes.

Perceba na Tabela 4, que na região Norte, houve uma evolução natural dos escores de eficiência técnica em todas os estados, exceto o estado PA, onde o escore de eficiência obteve um decréscimo de aproximadamente 22,6%, saltando de 0,76 em 2015 para 0,59 no ano de 2021. Um destaque positivo nesta mesma região foi o estado de TO que saltou de escore de eficiência em torno de 0,59 no ano de 2015 para 0,88 no ano de 2021.

No Nordeste, o destaque pode ser dado ao estado do CE, tanto no ano de 2015 quanto em 2021, sendo o *benchmarking* para todos os demais estados, dado que obteve um escore igual a 1. Destaques negativos podem ser evidenciados nos estados SE, MA e BA, que obtiveram reduções nos seus escores de eficiência técnica. Contrariamente, os estados destaques foram RN e PE, que tiveram os seus escores de eficiência técnica saltando de 0,64 em 2015 para 0,98 em 2021 no caso do RN e 0,63 em 2015 para 0,94 para o estado de PE.

Perceba na Figura 11, o comportamento dos escores de eficiência técnica estimados para todas as DMUs que foram reportados na Tabela 4 para os anos de 2015 e 2021.

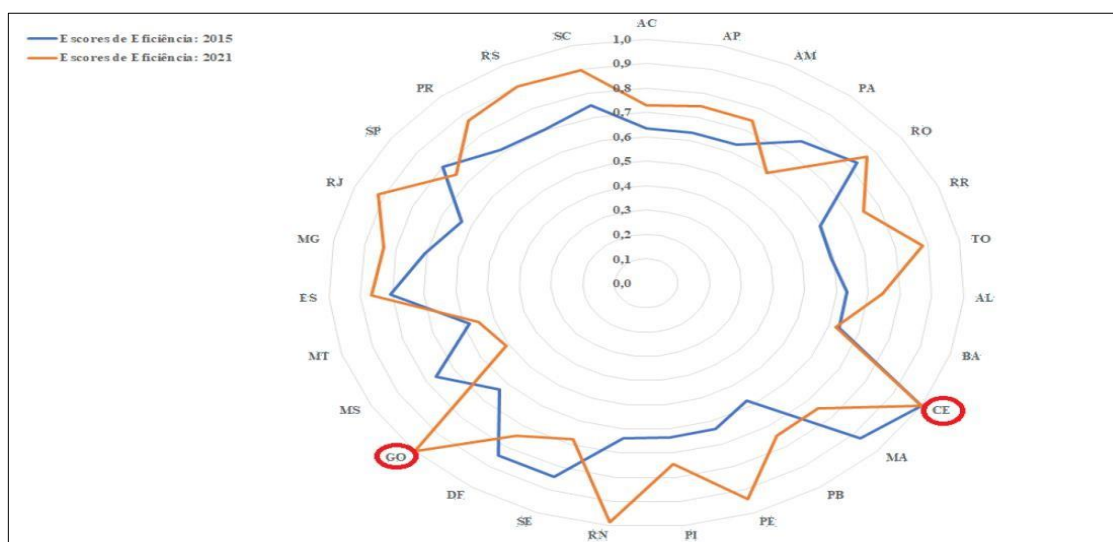


Figura 11 – Comportamento dos escores de eficiência técnica para a DMUs em 2015 e 2021

Percebe-se ainda na Figura 11, o destaque positivo em termos de variação da eficiência técnica foi o estado de GO que teve um escore em torno de 0,63 no ano de 2015 e passou a ser um *benchmarking* para todos os demais estados no ano de 2021, dado que obteve um valor igual a 1 para a eficiência técnica. Em relação a região Sudeste, a DMU a ser destacada foi o estado do RJ dado que saiu de um escore de eficiência técnica de 0,63 no ano de 2015 para um valor igual a 0,92 no ano de 2021, o que equivale a uma variação nesse período de 45%.

No Sul, destaca-se o estado do RS, pois foi evidenciado um incremento de 27,4% em termos de eficiência técnica, dado que no ano de 2015 o valor estimado para eficiência foi igual a 0,71 e passou a ser igual a 0,90 no ano de 2021. Na Figura 12, observe o comportamento dos escores médios de eficiência técnica estimados para cada uma das regiões.

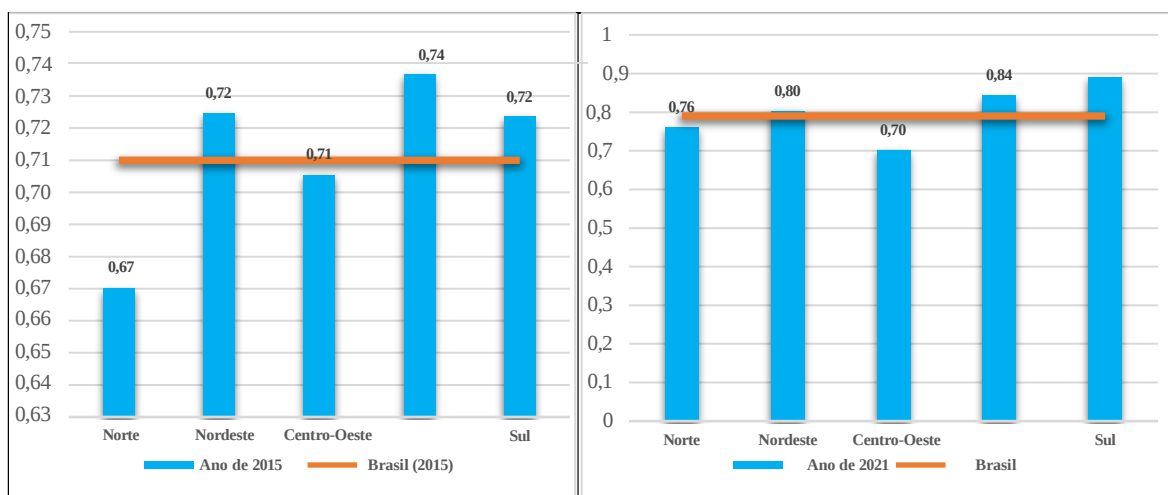


Figura 12 – Escores médios de eficiência técnica para as regiões do Brasil

Pode-se observar na Figura 12, que os escores médios de eficiência técnica para as regiões do país no ano de 2015, Norte e Centro-Oeste, foram iguais a 0,67 e 0,70, respectivamente, ficando as demais regiões ligeiramente acima da média nacional que foi igual a 0,71. No ano de 2021, percebe-se que todas as regiões, exceto o Norte, ficaram acima da média nacional que foi igual a 0,79, onde teve como destaque a região Sul com o escore médio de eficiência técnica igual a 0,89.

Cabe salientar que, apesar da região Sul historicamente ter apresentado os melhores

indicadores de educação o que é de fato constatado no ano de 2021, não se pode negar que a DMU referente ao estado do CE é aquela que obteve os melhores desempenhos nos dois anos de avaliação (2015 e 2021), seguido da DMU que representa o estado do GO no ano de 2021, o que servem de *benchmarking* para que as demais DMUs consigam alcançar o mesmo desempenho.

6 Conclusão

A pesquisa mensurou a eficiência técnica dos gastos públicos e seu desempenho em relação aos resultados da frequência escolar. Na análise dos dados, foi estimada média nacional com base na série histórica das variáveis, sendo três *inputs* e três *outputs*, enquanto no segundo estágio, foram gerados escores para os estados brasileiros.

Percebeu-se que o estado que possui o maior PIB *Per Capita* nacional, o DF, não necessariamente apresentou o melhor desempenho nos escores de eficiência, denotando evidências de que as políticas educacionais carecem de avaliação e revisão da qualidade do gasto, de modo a possibilitar um melhor desempenho futuro.

Os resultados obtidos após o uso da DEA evidenciaram o estado CE como a grande referência na relação ótima de eficiência dos gastos educacionais no ensino médio, fato que já é percebido há alguns anos nas publicações nacionais pelo bom desempenho das escolas estaduais nas avaliações nacionais.

Neste ponto, importante destacar os esforços dos estados do Nordeste, mesmo pequenos e com relação PIB *Per Capita* abaixo da média nacional, como no caso de AL e PI que figuram nas últimas posições do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), apresentaram média positiva na casa de 17%, o que denota que a gestão governamental tem apostado em políticas públicas consistentes para o ensino médio.

Dessa forma, os resultados sugerem que a análise dos resultados dos escores quando comparados com a *input* Taxa de Frequência Líquida não é suficiente para definir uma correlação direta com o bom desempenho dos estados. Espera-se que essa pesquisa possa contribuir com gestores públicos em relação ao uso eficiente dos recursos destinados ao ensino médio, de forma que reduzam também as taxas de abandono, taxa de reprovação,

estabeleçam programas de qualificação para o corpo docente e administrativo, principalmente para aqueles estados com baixo nível de eficiência educacional.

Referências

Angulo-Meza, L.; Gomes, E. G.; Soares M. J. C. C. B. & Biondi N. L. (2003). Fronteira DEA de dupla envoltória no estudo da evolução da ponte aérea Rio-São Paulo. In *Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Rio de Janeiro- RJ.

Cook, W. D.; Chik, W. T. (2001). *The multiple criteria linear programming approach to evaluating the relative efficiency of organizational units*.

Charnes, A.; Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2 (6), p. 429-444.

Farenzena, N. (2006). *A Política de financiamento da educação básica: rumos da legislação brasileira*. Porto Alegre: UFRGS.

Hair Jr., J. F.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L. & Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman.

Ioschpe, G. (2016). *A Ignorância Custa um Mundo*. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva.

Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (1996). Estabelece as diretrizes e bases de educação nacional. Brasília, DF. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm

Pinto, J. M. de. R. (2018). O financiamento da educação na Constituição Federal de 1988: 30 anos de mobilização social. *Educ. Soc.*, v. 39(145), p. 846-869.

Pires, V. A. (2008). *Gestão orçamentária e qualidade do gasto público*. Araquara. PISA. *Pisa 2018 results*. 2018.

Santos, C. R.; Bastos, R. G.; Oliveira, V. H. (2020, janeiro). Desafios da gestão contra a evasão escolar no ensino médio das escolas públicas. *Cadernos da Pedagogia*, v. 14 (27), p. 168-177.

Silva, E. L.; Menezes, E. M. (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.

Ray, S. C., & DESLI, E. (1997). *Measuring the efficiency of schools in Greece via data envelopment analysis*.

Tavares Júnior, F.; Santos, J. R.; Maciel, M. S. (2020). Análise da evasão no sistema educacional brasileiro. *Revista Pesquisa e Debate em Educação*, v. 6 (1), p. 73-92.