



X Encontro Brasileiro de Administração Pública.
ISSN: 2594-5688
secretaria@sbap.org.br
Sociedade Brasileira de Administração Pública

**PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E QUALIDADE DA EDUCAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Allan Carlo Viégas Serra, Carlos Eduardo Gasparini

[ARTIGO] GT 2 Análise de Políticas Públicas

PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E QUALIDADE DA EDUCAÇÃO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Resumo: Este estudo teve como objetivo verificar a efetividade dos municípios brasileiros no provimento de serviços educacionais e avaliar o impacto do PNAE nesse contexto, analisando o período entre 2011 e 2017. A pesquisa utilizou uma abordagem não-paramétrica, a Análise de Envoltória de Dados – DEA, em dois estágios. No primeiro estágio, buscou-se a construção dos índices de produtividade, realizando avaliação da efetividade do ensino fundamental nos municípios. No comparativo entre os anos de 2011 e 2017, verificou-se que houve melhora na efetividade em educação naqueles municípios brasileiros com média populacional acima de 20 mil habitantes. Com base na análise econométrica, verificou-se que, em média, a cada 1% a mais de recursos aplicados do PNAE, tem-se um aumento do índice de produtividade em 0,35%, refletindo, assim, seu impacto na melhoria da prestação dos serviços públicos em educação municipal.

Palavras-chave: Análise de Envoltória de Dados (DEA); Produtividade; Efetividade; PNAE; Ensino fundamental; Gasto Público.

1. INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é reconhecido como um dos maiores programas de alimentação escolar do mundo¹. Presta atendimento universalizado aos alunos matriculados em todos os níveis da educação básica² em escolas públicas brasileiras (PEDRAZA *et al.*, 2018).

O PNAE tem como objetivo atender alunos de todos os níveis da educação básica que estejam matriculados em escolas públicas, filantrópicas ou entidades comunitárias vinculadas ao poder público. Para ter acesso ao benefício do PNAE, as escolas precisam estar cadastradas no Censo Escolar, que é realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (FERREIRA; ALVES; MELLO, 2019).

Desde 1998, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) é o responsável pela gerência e execução do PNAE. Estados e Municípios recebem o repasse financeiro do Governo Federal, de caráter suplementar, efetuado em dez parcelas mensais que correspondem a 200 dias letivos de alimentação, em conformidade com o número de estudantes matriculados em cada rede de ensino. O valor repassado³ varia de acordo com a etapa escolar e a modalidade de ensino e é realizado com base no Censo Escolar do ano anterior ao repasse (FNDE, [S.d.])⁴.

O PNAE é um programa que apresenta grande relevância social, pois viabiliza a inclusão, o desenvolvimento educacional, biológico e cognitivo que podem ser prejudicados quando o indivíduo não apresenta condições de se alimentar de forma adequada. Ademais, o investimento em educação é um dos que mais contribui para a promoção do crescimento, pois

¹ A ideia de ofertar alimentação escolar no Brasil surgiu na década de 40. (FNDE, [S.d.]). No ano de 1988, com a promulgação da Constituição Federal, no art. 208, foi assegurado o direito à alimentação escolar aos alunos em todas as etapas da educação básica por meio de programa suplementar de alimentação escolar (FNDE, [S.d.]).

² A LDB divide a Educação Básica em 3 etapas: infantil (0 a 5 anos); fundamental (6 a 14 anos) e médio (média 17 anos). (BRASIL, 1996).

³ Em relação ao valor repassado, 30% deve ser oriundo da agricultura familiar em virtude da Lei nº 11.947/2009 (CASAGRANDE; CANCELIER; BELING, 2021; MACHADO *et al.*, 2021).

⁴ Além de estar no CENSO escolar os entes devem: constituir o Conselho de Alimentação Escolar; prestar contas dos recursos recebidos para a execução do PNAE e; não cometerem irregularidades.

aumenta o nível do capital humano, que é uma das principais fontes de crescimento econômico a longo prazo (ZOGHBI *et al.*, 2009).

Assim como outros programas existentes no âmbito do Governo Federal, o PNAE precisa passar por análises sistemáticas para que os gestores tenham condições de avaliar a adequação do uso do recurso a ele destinado, bem como o retorno desse investimento. Este estudo teve como objetivo verificar a efetividade dos municípios brasileiros no provimento de serviços educacionais, bem como avaliar o impacto do PNAE na qualidade da educação. A ênfase recai sobre os municípios brasileiros tendo em vista o previsto no artigo 30, inciso VI, da Constituição Federal de 1988 (CF/88), que atribui aos municípios a competência de manter, com a cooperação técnica e financeira da União e dos Estados, programas de educação infantil e de ensino fundamental⁵.

A tese avaliada foi a de que quanto maior o valor repassado pelo PNAE para um determinado município, melhor será sua efetividade nos que se refere à prestação de serviços em educação. Apesar do PNAE ser voltado para o ensino Básico, o foco da análise foi concentrado no ensino fundamental, em virtude de haver ampla oferta na maior parte dos municípios brasileiros, o que não acontece necessariamente com a Educação Infantil.

Para avaliação do rendimento escolar, foram utilizadas as notas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), pois permitem avaliar a qualidade do ensino oferecido aos alunos. O uso desses indicadores, que estão associados aos *impactos* (qualidade) da educação sobre a sociedade, é o que nos permite falar em avaliação de “efetividade”, em lugar de “eficiência”, já esta última estaria baseada em variáveis afeitas diretamente à produção, ou seja, relacionadas às saídas do processo produtivo educacional em si, como o número de concluintes ou de horas aula ministradas. A delimitação temporal escolhida compreendeu os anos de 2011 e 2017, considerando o período de aplicação das provas, as quais ocorrem a cada dois anos.

O estudo avança em relação à literatura por partir da análise da efetividade dos *municípios* brasileiros no provimento de serviços educacionais com abrangência *nacional* e intervalo *temporal*, bem como por avaliar o *impacto do PNAE* na qualidade dos serviços prestados. O trabalho está organizado em seis seções, incluindo esta introdução. Na próxima seção, apresenta-se a revisão de literatura, seguida pelo detalhamento da metodologia e da base da dados. Na quinta seção são apresentados e discutidos os resultados e, finalmente, a última parte resume as principais conclusões e as considerações finais do trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A avaliação sistemática de um programa governamental, em linhas gerais, deve servir para balizar as tomadas de decisões dos gestores a respeito dos aspectos que podem ser melhorados e modificados, com vistas a oferecer sempre o que há de melhor à população. No âmbito da educação, vários países possuem sistemas nacionais de avaliação de ensino. Na América Latina, mais de 19 países adotam sistemas de avaliação nacional do ensino, além de

⁵ O art. 212 da CF/88, por sua vez, determina que os municípios, os Estados e o DF, devem aplicar no mínimo 25% dos impostos na manutenção e desenvolvimento do ensino (GALVÃO, 2021).

um crescente número deles participarem de sistemas internacionais de avaliação, como o Pisa⁶ e o TIMMS⁷ (CASTRO, 2009).

O Brasil conta com sistemas de avaliação do ensino em suas variadas etapas. A educação básica brasileira tem sido avaliada pelo SAEB, que é definido como um conjunto de avaliações que permite mensurar a qualidade da educação ofertada aos estudantes. O resultado dessa avaliação é um indicativo da qualidade do ensino ofertado às crianças brasileiras e serve como base para elaboração e monitoramento de políticas educacionais com base nos resultados apurados a cada dois anos (BRASIL, [S.d.])⁸.

É possível verificar que estudos acerca da avaliação da qualidade, eficácia e aplicação de recursos no ensino brasileiro são feitos rotineiramente. Além da avaliação do ensino, dos atores e agentes envolvidos no processo, faz-se necessária uma avaliação dos programas que viabilizam a operacionalização da educação brasileira, em suas diversas etapas. Esses programas precisam demonstrar o cumprimento de metas e se revelarem efetivos, sob o ponto de vista de utilização de recursos públicos (CARDOSO; MARINHO; FAÇANHA, 2002).

Uma das formas de analisar a eficiência ou a efetividade de um serviço público como a educação é por meio da abordagem Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA). Estudos precursoros nessa área são os de Charnes, Cooper & Rhodes (1978 e 1981), Bessent *et al.* (1982, 1984) e Färe, Grosskopf & Weber (1989).

A metodologia de DEA, que também foi utilizada no presente estudo, já foi aplicada em inúmeros outros trabalhos que analisaram a eficiência de programas relacionados à educação. Marinho, Resende & Façanha (1997) e Façanha e Marinho (2001) foram pioneiros em estudos no Brasil.

Gasparini e Ramos (2003) realizaram um trabalho para analisar a efetividade e a eficiência na provisão de serviços no ensino médio brasileiro, considerando fatores socioeconômicos. A abordagem metodológica utilizada foi a DEA em dois estágios (GASPARINI; RAMOS, 2003).

Dantas, Costa e Silva (2015) fizeram um estudo que mensurou o grau de eficiência na alocação de recursos do FUNDEB em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte. Os autores utilizaram o DEA com retornos variáveis de escala para estimar a eficiência dos gastos públicos através da supereficiência.

Galvão (2021) realizou um estudo DEA com retornos variáveis de escala com objetivo de identificar o nível de eficiência dos municípios do Estado de Sergipe na promoção de bons níveis de educação, relacionando à utilização dos recursos financeiros concedidos⁹.

No que se refere a estudos acerca da análise de eficiência do PNAE, nos últimos anos, a maior parte deles enfatizou as questões relacionadas à eficiência alimentar e nutricional (CALASANS; SANTOS, 2015; ROCHA *et al.*, 2018). Já em relação à eficiência dos gastos

⁶ O PISA é um estudo comparativo internacional realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos (BRASIL, [S.d.]).

⁷ O TIMMS é uma pesquisa mundial que verifica as tendências em matemática e o desempenho científico do ensino fundamental, visando à melhoria educacional e estimulando a reforma curricular (UNESCO, [S.d.]).

⁸ O ensino médio brasileiro é avaliado pelo ENEM e o ensino superior pela ENAD (BRASIL, [S.d.]; CASTRO, 2009).

⁹ Uma lista mais ampla de autores pode ser vista em: (GALVÃO, 2021; SÁ, 2021).

relacionados ao programa, são poucos os estudos disponíveis na literatura e, em geral, as pesquisas ficam restritas a municípios de uma determinada região e não trazem para a reflexão como os valores gastos com o PNAE podem estar relacionados ao melhor aproveitamento escolar.

Nesse sentido, Gomes (2015) realizou um estudo no qual verificou a relação entre a merenda escolar e o desempenho das escolas públicas brasileiras. Os resultados das estimações de impacto do PNAE sobre o desempenho da escola não foram conclusivos para a maioria das variáveis testadas. No que diz respeito ao desempenho da escola em testes de proficiência, segundo o referido estudo, não parece existir correlação entre a *performance* da instituição de ensino e o estado nutricional do aluno (GOMES; CAVALCANTI; MAGALHÃES, 2015).

Aires (2016) avaliou a eficiência do PNAE em relação ao desempenho escolar dos alunos do ensino fundamental. Foi realizada uma análise DEA com objetivo de verificar se o PNAE foi eficiente na redução da taxa de abandono e aumento do IDEB. A autora concluiu que os municípios do Nordeste se apresentaram mais eficientes e os municípios da região Sudeste e Sul prevaleceram nos intervalos de menor eficiência (AIRES, 2016).

3. METODOLOGIA

O presente estudo utilizou uma abordagem não-paramétrica, a metodologia DEA. Trata-se de uma técnica de programação linear que passou a ser mais difundida na área de avaliação de eficiência a partir da década de 70 (CASADO, 2007). Atualmente, é uma abordagem consagrada na literatura no que concerne à construção de indicadores, sobretudo de eficiência (DE ALMEIDA, A.; GASPARINI, 2011). Diferentemente de outras medidas baseadas em econometria, não é voltada para uma tendência central, mas para o estabelecimento de fronteiras de eficiência por meio da comparação do desempenho dos grupos tomadores de decisões (*decision making units* - DMU).

O problema de otimização do DEA, para cada DMU analisada, pode ser expresso da seguinte forma (LINS *et al.*, 2007; PINTO; CORONEL, 2020):

$$\frac{\sum_j u_j Y_{jk}}{\sum_i v_i X_{ik}} = \frac{u Y_k}{v X_k} \quad (1)$$

Na equação acima, u e v são pesos ou multiplicadores e, por convenção, geram índice de eficiência entre 0 e 1. A fórmula acima é fracionária (não linear) e gera múltiplas soluções. Charnes e Cooper (1962) apresentaram uma transformação desse modelo que gera versão equivalente linearizada e com solução única (CHARNES; COOPER, 1962). Assim, a metodologia DEA permite estabelecer fronteiras de eficiência através da comparação de desempenho entre as DMU's analisadas, apontando aquelas que podem servir como referências às demais.

Para analisar o impacto do PNAE na educação municipal brasileira, a estimação foi realizada em dois estágios. No primeiro foram construídos índices de efetividade a partir de versões do DEA, o que permitiu avaliar os rendimentos locais de escala (constante, crescente e decrescente). Além do cálculo desses indicadores, foi utilizado o índice de produtividade de

Malmquist calculado por DEA, o qual avaliou a evolução da produtividade, possibilitando a sua decomposição entre ganhos de eficiência e de tecnologia (DE ALMEIDA; GASPARINI, 2014).

A análise DEA no primeiro estágio foi orientada para produtos, realizando uma avaliação de efetividade na provisão de serviços educacionais nos anos de 2011 e 2017. Foram utilizadas variáveis de entrada (*inputs*) relacionadas à infraestrutura escolar e ao quantitativo de docentes envolvidos no nível de ensino em questão. Como variável de saída (*outcome*¹⁰), foi usada a nota do SAEB como *proxy* para qualidade da educação na comparação de desempenho das DMU's. Para a realização da análise, foi utilizado o software *Rstudio*.

Como os índices alcançados pela aplicação de DEA são muito sensíveis à presença de *outliers*, foi necessária a utilização de técnicas de detecção e exclusão de *outliers*. A detecção foi feita através do método *Jackstrap*, que consiste numa combinação das técnicas de reamostragem de *Jackknife* e o *Bootstrap* (SOUSA; STOŠIĆ, 2005).

Utilizou-se 3 métodos de análise para o cálculo da efetividade: CRS (Constante); VRS (Variável) e DRS (Decrescente). Embora a análise a ser apresentada tenha como foco o VRS¹¹, optou-se por fazer essas três análises para fins de comparação e avaliação dos rendimentos locais de escala (FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994). Em seguida foi obtido o Índice de produtividade de *Malmquist*, que passou ao segundo estágio como variável a ser explicada.

Na segunda etapa, foi usada uma abordagem econométrica para avaliar o impacto da variável de interesse, o repasse *per capita* do PNAE, levando em consideração fatores socioeconômicos que afetam a educação, conforme estudo realizado por Gasparini e Ramos (2003). Procurou-se nesse momento verificar a significância estatística das variáveis explicativas. A análise foi feita utilizando o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)¹² e foram utilizadas: a variável a ser explicada, expressa pelo Índice de *Malmquist*; a variável de interesse, o repasse *per capita* do PNAE; e as variáveis ambientais que podem impactar na educação.

Esse modelo econométrico tem como pressuposto básico que os erros são homocedásticos, ou seja, não mudam conforme a dimensão da variável. Contudo, como esse trabalho utiliza uma base de dados em *cross-section*, foi realizado o teste de heterocedasticidade de Breusch-Pagan e feita uma nova estimação robusta para a heterocedasticidade, por meio da Matriz de Variância e Covariância de White. Além disso, optou-se por realizar estimativas utilizando especificações alternativas, mais precisamente os modelos Linear (aditivo) e Cobb-Douglas (multiplicativo)¹³.

¹⁰ Os *outputs* são bens e serviços produzidos pelas entidades. *Outcomes* são os impactos causados na sociedade resultantes dos *outputs*. Esta distinção conceitual é importante, pois direciona a avaliação proposta neste estudo para uma análise de *efetividade* (impactos educacionais), no lugar de uma direcionada à eficiência, que levaria em conta os *outputs* (obtidos diretamente do processo produtivo).

¹¹ A metodologia DEA com VRS é amplamente utilizada em estudos na educação: (DANTAS; COSTA; SILVA, 2015; DE ALMEIDA; GASPARINI, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2018; SCHERER, G.; BESEN, F. G.; ARAÚJO, T. V.; SERAFIM JR, 2019; SILVA FILHO *et al.*, 2016; SILVA; ALMEIDA, 2012).

¹² O método dos mínimos quadrados ordinários é uma abordagem consagrada na literatura. (SIMAR; WILSON, 2007).

¹³ Outras especificações poderiam ter sido testadas, como a *translog* ou a *quadrática*, entretanto, agregaria pouco aos objetivos do estudo.

4. APRESENTAÇÃO DA BASE DE DADOS

As informações utilizadas neste trabalho foram retiradas das bases de dados do INEP (Microdados SAEB, Estatística Censo Escolar, Sinopses Estatísticas), IBGE (SIDRA), DATASUS, Tesouro Gerencial e Sistema Integrado de Gestão Financeira - SIGEF. Foi escolhido o período de 2011 a 2017, pois possibilitou uma análise mais detalhada da evolução da qualidade da educação ao longo do tempo. Importante mencionar que os dados coletados são referentes aos anos de 2011 e 2017, considerando que as avaliações do SAEB ocorrem a cada dois anos. Destaca-se, ainda, que essa coleta se encerrou em 2017, devido ser o dado mais recente do PIB municipal¹⁴, disponível na base de dados do IBGE à época da coleta de dados do presente estudo.

As variáveis de *input* utilizadas no 1º estágio da DEA foram: acesso à internet; acesso a computadores; acesso à biblioteca e número de docentes do ensino fundamental da rede pública por município, conforme descrição na tabela 1. Essas variáveis foram escolhidas por se tratar de aspectos que conferem melhor infraestrutura às escolas, bem como os professores, principal insumo educacional.

Já as variáveis de *outcome* foram compostas pelas notas do SAEB de Língua Portuguesa e Matemática. O cálculo dessa nota serviu de *proxy* e foi realizado a partir da soma das *médias* de Português e Matemática de cada ano avaliado, multiplicado pela quantidade de matrículas de alunos da rede pública¹⁵. Essas informações foram escolhidas por permitirem o acompanhamento da qualidade da educação, com base na evolução das notas dos alunos do ensino fundamental ao longo dos anos de sua aplicação.

No segundo estágio, foram utilizadas as seguintes variáveis de controle: PIB *per capita*; taxa de mortalidade infantil; e o índice de escolaridade médio da população de cada município. Em consonância com estudos de Hanusek (1979 e 1986), esses dados foram escolhidos em virtude de constituírem fatores que podem influenciar indiretamente o nível de aprendizagem dos alunos e, com isso, diminuir possíveis vieses de análise (HANUSHEK, 1979, 1986). As variáveis de controle foram consideradas apenas para o ano de 2011, como forma de verificar o impacto das condições iniciais dessas variáveis sobre a evolução da produtividade educacional do período, medida nos termos do índice de *Malmquist*.

Como variável de interesse, foi utilizado o valor *per capita* repassado pelo PNAE a cada município ao longo dos anos de 2011 a 2017. Vale ressaltar que todos esses valores foram considerados a valores constantes de 2017.

A amostra inicial foi composta por 5.570 municípios brasileiros. Na análise do 1º estágio, alguns municípios foram excluídos por apresentarem informações incompletas acerca dos *inputs* e/ou dos *outputs* nos anos avaliados. Além disso, após o processo de detecção e exclusão de *outliers*, restaram 4974 municípios para a construção dos índices de efetividade.

¹⁴ Seria mais apropriado usar a renda domiciliar *per capita*, para evitar distorções devido à concentração produtiva em certas municipalidades. No entanto, essa variável não está disponível para os municípios com a periodicidade requerida neste estudo.

¹⁵ A multiplicação das médias pelo número de matrículas tem por objetivo recompor a “escala de produção” municipal para os *outcomes*, já que todos os *inputs* foram utilizados considerando o nível de utilização e não a média ou os valores *per capita*.

A tabela 1 traz um resumo esquematizado das etapas e variáveis que foram exploradas neste estudo.

Tabela 1 – Variáveis utilizadas nesse estudo

ETAPAS		VARIÁVEIS		ACRÔNIMO	DESCRIÇÃO
1 ◦ E T A P A	INPUTS	x1	INFRAESTRUTURA INTERNET	INTERNET_ESCOLA	Número de escolas com acesso à internet para o ensino fundamental
		x2	INFRAESTRUTURA COMPUTADOR	CPU_ESCOLA	Número de escolas com acesso a computadores para o ensino fundamental
		x3	INFRAESTRUTURA BIBLIOTECA	BIBLIOTECA_ESCOLA	Número de escolas com acesso à biblioteca
		x4	DOCENTES	DOCENTES_MUNIC	Quantidade de Docentes do ensino público fundamental por Município
	OUTCOME	y1	NOTA SAEB (POR e MAT) - 5 ANO	SAEB_5	Soma da nota das provas de Matemática e Português realizada no 5º ano, multiplicada pela quantidade de alunos no ensino fundamental do município
		y2	NOTA SAEB (POR e MAT) - 9 ANO	SAEB_9	Soma da nota das provas de Matemática e Português realizada no 9º ano, multiplicada pela quantidade de alunos no ensino fundamental do município
2 ◦ E T A P A	VARIÁVEL A SER EXPLICADA	m1	ÍNDICE DE <i>MALMQUIST</i>	<i>MALMQUIST</i>	Índice de <i>Malmquist</i> construído na 1º etapa
	VARIÁVEL DE CONTROLE	z1	PIB <i>PER CAPITA</i>	PIB_MUNIC	PIB <i>per capita</i> por Município
		z2	TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL	ÓBITO_MUNIC	Taxa de Mortalidade de crianças com idade até 1 ano por Município
		z3	ÍNDICE DE ESCOLARIDADE	ÍND_ESCOL_MUNIC	Indicador % de jovens e adultos com 18 anos ou mais com o fundamental completo.
VARIÁVEL DE INTERESSE	j1	REPASSES PNAE <i>PER CAPITA</i>	PNAE_VALOR	Valor repassado pelo PNAE aos Municípios	

Fonte: Elaborado pelo autor

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados será realizada em três partes. Primeiro, será mostrado o índice de efetividade por faixa populacional, bem como os rendimentos de escala por faixa populacional. No segundo momento, a análise recairá sobre o Índice de *Malmquist* por faixa

populacional, estados e regiões. Por fim, será apresentada a avaliação dos resultados do 2º estágio da pesquisa. Destaca-se, ainda, que os dados apresentados no primeiro e segundo momento foram calculados pela média ponderada pela população, como forma de levar em conta a dimensão municipal, ou seja, o impacto do tamanho do município sobre a amostra.

5.1 Primeiro estágio

No primeiro estágio da pesquisa, os dados de infraestrutura escolar e docentes foram relacionados com as notas do SAEB, considerando uma tecnologia com retornos variáveis de escala (VRS).

Tabela 2 – Análise de Efetividade VRS – Faixa Populacional

Faixa_Populacional (habitantes)	Municípios		Efetividade VRS		
	Qtd	%	vrs11	vrs17	variação 17-11
Até 5.000	891	17,91%	0,6568	0,6403	-0,0165
De 5.000 até 10.000	1102	22,16%	0,6776	0,6587	-0,0190
De 10.000 até 20.000	1279	25,71%	0,6975	0,6727	-0,0249
De 20.000 até 50.000	1064	21,39%	0,7220	0,7329	0,0109
De 50.000 até 100.000	343	6,90%	0,7649	0,7975	0,0326
De 100.000 até 500.000	257	5,17%	0,8212	0,8679	0,0467
Acima de 500.000	38	0,76%	0,8964	0,9483	0,0519
Total Geral	4974	100,00%	-	-	-
Média Geral	-	-	0,7995	0,8296	0,0301

Na Tabela 2, estão apresentados resultados por faixa populacional. Preliminarmente, percebe-se que houve uma tímida melhora na efetividade média dos municípios brasileiros, com acréscimo de 0,0301 pontos, ao analisar a variação entre 2011 e 2017. Essa variação positiva deve-se às faixas com mais de 20 mil habitantes, que apresentaram resultados positivos, como, por exemplo, nos municípios com mais de 500 mil habitantes. Nota-se, entretanto, que as faixas com municípios até 20 mil habitantes apresentaram redução na *performance*. Importante destacar que as faixas abaixo de 20 mil habitantes concentram a maioria dos municípios brasileiros, em torno de 65,78% dos municípios avaliados.

Outra característica importante observada na Tabela 2 é que há uma estrutura nitidamente crescente dos índices de efetividade à medida que aumenta a dimensão populacional, o que se repete em ambos os anos avaliados. Assim, nota-se que os municípios menores não apenas revelam-se menos efetivos em todo o período, como também pioraram de situação no intervalo analisado.

Ainda no primeiro estágio da pesquisa, a Tabela 3 apresenta os resultados dos rendimentos de escala por faixa populacional. Nota-se que houve uma importante mudança quanto aos rendimentos de escala entre os anos de 2011 e 2017. Inicialmente, é possível observar que houve no período diminuição na participação relativa de municípios com rendimentos decrescentes de escala (ou seja, municípios grandes, com maior escala de produção), que passaram de 47,9% para 34,6% da amostra. A redução é também observada nas unidades com retornos constantes de escala, que caíram de 2,5% para 2%.

Tabela 3 - Rendimentos locais de escala – por faixa populacional

Faixa Populacional (habitantes)	Total Geral QTD Municípios		Crescente		Decrescente		Constante	
			2011	2017	2011	2017	2011	2017
Até 5.000	891	17,9%	88,3%	93,2%	8,8%	5,6%	2,9%	1,2%
De 5.000 até 10.000	1102	22,2%	79,4%	88,5%	18,1%	10,0%	2,5%	1,5%
De 10.000 até 20.000	1279	25,7%	48,0%	70,8%	48,9%	27,0%	3,1%	2,3%
De 20.000 até 50.000	1064	21,4%	15,3%	37,6%	82,6%	60,6%	2,1%	1,8%
De 50.000 até 100.000	343	6,9%	2,0%	8,7%	94,8%	87,5%	3,2%	3,8%
De 100.000 até 500.000	257	5,2%	4,3%	3,9%	95,7%	94,2%	0,0%	1,9%
Acima de 500.000	38	0,8%	15,8%	13,2%	84,2%	78,9%	0,0%	7,9%
Total Geral	4974	100,0%	49,5%	63,4%	47,9%	34,6%	2,5%	2,0%

Por outro lado, municipalidades com rendimentos crescentes de escala (ou seja, municípios pequenos, com escala de produção diminuta) aumentaram sua participação no intervalo de 49,5% para 63,4% da amostra. Esse movimento revela que houve uma importante redução da escala média de produção municipal no tocante à provisão de serviços educacionais, ou seja, houve diminuição do porte municipal (escala produtiva) quanto à prestação desses serviços.

Em contraponto à constatação acima, do ponto de vista tecnológico, observa-se ter acontecido um aumento da *escala ótima* de produção no período. Esse fenômeno pode ser identificado anotando-se que, em 2011, as faixas de população até 10 mil habitantes concentravam majoritariamente os rendimentos crescentes de escala. A faixa entre **10 mil e 20 mil habitantes** possuía mais ou menos a mesma proporção de municípios com rendimentos crescentes (48%) e decrescentes de escala (48,9%) revelando situar-se nesse intervalo populacional o ponto de inflexão entre as duas categorias, ou seja, a escala eficiente de produção. Já as faixas populacionais acima de 20 mil habitantes detinham principalmente os municípios com retornos decrescentes de escala.

Considerando-se agora o ano de 2017, observa-se que a concentração dos rendimentos crescentes de escala avança para a faixa com até 20 mil habitantes, que passa a exibir 70,8% de seus municípios com esse tipo de retornos de escala. O ponto de inflexão e a escala ótima, portanto, revelam se situar, em 2017, na faixa entre **20 mil e 50 mil habitantes**, já que a partir daí as faixas populacionais seguintes passam a concentrar os rendimentos decrescentes de escala. Esse movimento demonstra um avanço relevante da escala ótima de produção.

A constatação de que houve diminuição da escala efetiva municipal, ao lado de uma evolução tecnológica que elevou a escala ótima de prestação de serviços educacionais, torna-se ainda mais relevante quando se relembra que foram justamente os municípios menores que não apenas se revelaram mais inefetivos, como também foram aqueles que pioraram de situação no período analisado. Essa piora, portanto, pode estar relacionada exatamente com a diminuição de escala das municipalidades menores¹⁶.

¹⁶ A diminuição da escala de produção municipal em educação para os municípios pequenos pode estar associada a um possível movimento pendular de estudantes entre cidades adjacentes em busca de centros maiores, com melhor infraestrutura escolar, fato não incomum no Brasil. O aprofundamento dessa questão, no entanto, está além do escopo da presente pesquisa.

Após a apresentação dos rendimentos de escala, foi realizado o cálculo e a decomposição entre ganhos de eficiência (*me*) e de tecnologia (*mt*) do Índice de *Malmquist* (*m*), o qual demonstra a evolução da produtividade de cada DMU. Quando esse índice é maior que 100%, significa que houve evolução na produtividade total. Se o valor for menor que 100%, revela uma involução de produtividade. O índice realiza a comparação entre dois períodos e utiliza a média geométrica, o que favorece a identificação da dinâmica de evolução da produtividade entre dois momentos distintos. Neste estudo, foi realizada a análise da evolução da produtividade entre 2011 e 2017, por faixa populacional, regiões e estados.

Na Tabela 4, os resultados do Índice de *Malmquist* estão apresentados por faixa populacional. Observa-se que tanto o índice de produtividade (*m*) quanto o índice de mudança de eficiência (*me*) crescem à medida que aumenta o tamanho da população. No entanto, os municípios com até 20 mil habitantes demonstram *redução* na produtividade total (*m*), cuja dinâmica mostra acompanhar a perda de eficiência (*me*) também verificada no período. Por outro lado, as faixas acima de 20 mil habitantes mostram *ganhos* (crescentes com a população) de produtividade (*m*), também associados aos ganhos de eficiência (*me*). Do ponto de vista tecnológico (*mt*), todas as faixas populacionais mostrarem involução, o que se agrava ligeiramente para os municípios com mais de 500 mil habitantes.

Tabela 4 - Índice de Malmquist – por Faixa Populacional

Faixa Populacional (habitantes)	Qtd Municípios	<i>m</i>	<i>me</i>	<i>mt</i>
Até 5.000	891	97,3%	97,9%	99,7%
De 5.000 até 10.000	1102	96,5%	96,9%	99,9%
De 10.000 até 20.000	1279	96,5%	97,1%	99,7%
De 20.000 até 50.000	1064	101,7%	102,2%	99,7%
De 50.000 até 100.000	343	107,4%	108,0%	99,7%
De 100.000 até 500.000	257	117,8%	120,0%	98,5%
Acima de 500.000	38	126,9%	134,2%	94,9%
Total Geral	4974	106,3%	108,0%	98,9%

Nessa esteira, em termos de produtividade, depreende-se que quanto maior o município, maior foi o ganho. Isso pode ser demonstrado ao observarmos que existe um crescente aumento do índice de produtividade à medida em que aumenta a quantidade de habitantes nas faixas populacionais. Entre os extremos, a faixa de municípios acima de 500 mil habitantes obteve uma elevação de sua produtividade em 26,9%, valor muito superior aos percentuais revelados nas faixas de 5 mil até 10 mil habitantes e 10 mil até 20 mil habitantes, que apresentaram declínio na produtividade, com o índice apontando queda de 3,5% ($96,50\% - 100\% = -3,5\%$) para as duas faixas. Pode-se inferir, portanto, que os grandes centros conseguiram apresentar melhor desempenho em termos de produtividade.

Para melhor compreensão do que fez os municípios maiores terem ganhos mais elevados de produtividade, foi realizada a decomposição do índice de *Malmquist* (mudança de eficiência e tecnologia). O resultado apresentado na Tabela 5 demonstra que a alteração de eficiência foi o componente que mais impactou nos resultados da produtividade. As faixas populacionais que apresentaram evolução positiva em *m* foram diretamente impactadas pela melhora na eficiência. O índice relacionado à eficiência, assim como o índice de *Malmquist*,

obteve valores que indicam evolução a partir das faixas com população acima de 20 mil habitantes. O destaque foi na faixa populacional de acima de 500 mil habitantes, com percentual de 134,2% na mudança de eficiência, apesar da piora (94,9%) na mudança tecnológica.

Ao focalizar nos resultados do índice com mudanças de tecnologia, nota-se que houve uma involução, representando uma redução de produtividade em todas as faixas populacionais, mais evidenciada na faixa com população acima de 500 mil habitantes, apresentando o percentual de 94,9%. Importante destaque foi a involução não só na mudança de tecnologia (*mt*), mas também no próprio índice de produtividade e na mudança de eficiência (*me*) nas faixas populacionais que possuem municípios menores, abaixo de 20 mil habitantes, o que representa grande parte dos municípios brasileiros.

Nesse sentido, observa-se que, em termos de produtividade, os municípios com menos de 20 mil habitantes foram aqueles onde aconteceram pioras no desempenho. Essa constatação mostra-se coerente com a análise relacionada quanto aos rendimentos locais de escala, apresentados na Tabela 3, que revelaram que para melhor otimização dos recursos públicos, seria mais adequado ampliar a escala dos municípios que estão abaixo de 20 mil habitantes.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de produtividade do Índice de *Malmquist* por Regiões e Estados, por percentuais médios ponderados pela população. Preliminarmente, percebe-se que todas as regiões tiveram ganhos de produtividade ao longo do período, exceto a Norte.

Tabela 5 - Índice de Malmquist – por Regiões / Estados

Regiões Estados	Qtd Municípios	<i>m</i>	<i>me</i>	<i>mt</i>
CO	415	117,9%	118,5%	99,6%
GO	217	131,7%	131,5%	100,4%
MS	72	101,4%	105,0%	96,7%
MT	126	103,2%	102,9%	100,3%
NE	1656	114,7%	116,7%	98,4%
AL	97	113,6%	118,9%	96,0%
BA	394	104,1%	105,9%	98,6%
CE	180	117,7%	116,5%	101,2%
MA	200	98,7%	103,4%	95,6%
PB	196	119,9%	121,4%	99,0%
PE	174	133,6%	135,4%	98,7%
PI	190	117,4%	120,6%	97,4%
RN	152	124,0%	124,0%	100,1%
SE	73	118,0%	124,4%	95,2%
NO	389	99,0%	99,0%	100,0%
AC	21	109,5%	106,5%	102,9%
AM	55	97,1%	96,0%	100,9%
AP	11	99,0%	100,9%	98,3%
PA	118	89,8%	90,7%	99,0%

RO	50	112,8%	113,7%	99,3%
RR	11	110,6%	108,2%	102,2%
TO	123	110,4%	109,6%	100,8%
SE	1586	115,9%	122,0%	95,8%
ES	77	110,9%	110,8%	100,3%
MG	806	103,0%	100,0%	103,0%
RJ	88	123,6%	129,3%	95,9%
SP	615	119,8%	130,7%	91,9%
SU	928	107,8%	105,6%	102,2%
PR	368	106,4%	102,4%	103,9%
RS	299	107,3%	107,3%	100,1%
SC	261	110,6%	108,1%	102,4%

Ao analisar a mudança de eficiência (me) e de tecnologia (mt) pelo agrupamento das regiões, percebe-se que as alterações de eficiência influenciaram positivamente a melhoria da produtividade média das regiões. Quanto às mudanças tecnológicas, no entanto, apenas a região Sul apresentou evolução, com o Norte permanecendo estável.

Ressalta-se, ainda, que alguns estados impactaram negativamente o índice de produtividade média das regiões Nordeste e Norte. Na primeira, o Maranhão foi o único estado a apresentar involução (98,7%) no índice de produtividade, mesmo demonstrando evolução (103,4%) nas alterações de eficiência. Já na segunda, os estados do Amapá, Amazonas e Pará, com 99,0%, 97,1% e 89,8%, respectivamente, influenciaram negativamente a produtividade média da região da qual fazem parte.

Ainda a respeito dos dados relacionados aos Estados apresentados na Tabela 5, nota-se que Pernambuco teve o maior índice de produtividade, com 133,63%, seguido de Goiás (131,70%), Rio Grande do Norte (123,95%) e Rio de Janeiro (123,69%), respectivamente. Com menor índice, o Estado do Pará teve 89,76%, seguido pelos estados do Amazonas (97,06%), Maranhão (98,68%) e Amapá (98,98%), respectivamente.

Importante destacar que nem todos os estados conseguiram refletir o desempenho positivo do Índice de *Malmquist* nos índices relacionados a mudanças de eficiência e de tecnologia. Dentre os principais estados que mantiveram percentuais de crescimento em todos os seguimentos, destacam-se Goiás, Rio Grande do Norte e Ceará. Em meio aos que apresentaram menores índices, o Amazonas, com 100,90%, foi o único que demonstrou avanço de tecnologia. De forma semelhante, percebe-se que apenas os Estados do Paraná (103,90%), Minas Gerais (103,01%) e Amazonas (100,90%) tiveram mudanças na tecnologia capazes de influenciar positivamente no índice de produtividade.

5.2 Segundo estágio

Partindo do índice de produtividade estimado na etapa anterior, o segundo estágio buscou verificar a importância estatística dos repasses do PNAE para a evolução da produtividade na prestação de serviços educacionais nos municípios brasileiros. Considerando que o repasse do PNAE, por si só, não conseguiria explicar a evolução da produtividade total dos municípios, outras variáveis explicativas, tal como sugerido na literatura especializada,

foram utilizadas: o PIB *per capita*, a taxa de mortalidade infantil e o índice de escolaridade médio da população de cada município.

O método utilizado para a estimação foi o MQO. Como esse modelo supõe erros homocedásticos, foi necessário a realização de teste de heterocedasticidade. Tanto para o modelo aditivo quanto para o multiplicativo, foi realizado o teste de Breusch-Pagan, por meio do qual foi confirmada a existência de heterocedasticidade. Em seguida, foi realizada nova estimação robusta para a heterocedasticidade, por meio da Matriz de Variância e Covariância de White.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados da estimação nos modelos Aditivo e Multiplicativo (Cobb-Douglas). Como os resultados de ambos os modelos ficaram bastante semelhantes, a análise focará no modelo Multiplicativo, que mostrou melhor aderência aos dados (R^2 -ajustado de 17,28% frente a 16,57% do modelo aditivo). Inicialmente, esclarece-se que todos os coeficientes foram significativos, exceto para a taxa de mortalidade infantil, que foi excluída da análise no modelo Cobb-Douglas¹⁷.

Tabela 7 – Estimação de Mínimos Quadrados Ordinários - MQO

Coeficientes	Modelo Aditivo (1)				Modelo Multiplicativo (tipo Cobb-Douglas (1))			
	Estimativa	Desvio padrão	valor t	Pr(> t)	Estimativa	Desvio padrão	valor t	Pr(> t)
Intercepto	6671,200000	121,720000	548.080	0,000000***	0,177916	0,056823	3,131	0,001750 **
repasso_PNAE_per capita	3,475300	0,636600	54.591	0,000050***	0,035445	0,004488	7,898	0,000000***
indice_escolar	7747,700000	253,660000	305.443	0,000000***	0,307464	0,011900	25,837	0,000000***
pib_per capita_munic	-0,004131	0,001123	-36,785	0,000237***	-0,005821	0,004624	-1,259	0,208150
taxa_mortal_infantil (2)	-0,886610	1,102200	-0,8044	0,4212055	-	-	-	-

Desvio padrão residual: 0.1727 em 4969 graus de liberdade
Múltiplo R-quadrado: 0.1664, R-quadrado ajustado: 0.1657
F-estatística: 247.9 em 4 e 4969 DF, p-valor: < 2.2e-16
(1) após correção da heterocedasticidade
(2) variável retirada da análise
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Desvio padrão residual: 0.1684 em 4970 graus de liberdade
Múltiplo R-quadrado: 0.1728, R-quadrado ajustado: 0.1723
F-estatística: 346.2 on 3 and 4970 DF, p-valor: < 2.2e-16

Como se pode observar, o repasse do PNAE *per capita*, principal variável de interesse para o trabalho, mostrou-se significativo e com o sinal esperado, ou seja, é possível concluir que o programa tem um efeito positivo sobre a produtividade municipal, no tocante à prestação de serviços educacionais. Como os coeficientes estimados no modelo Cobb-Douglas podem ser lidos como elasticidades, é possível afirmar que, em média, a cada 1% a mais de recursos aplicados do PNAE, tem-se um aumento do índice de Malmquist em 0,35%, refletindo, assim, seu impacto na melhoria da produtividade dos municípios na prestação dos serviços públicos em educação.

No tocante à variável relativa ao nível de escolaridade municipal, assim como esperado pela literatura, foi possível encontrar um coeficiente positivo e estatisticamente significativo. Sobre o resultado da variável *pib_per capita_municipal*, nota-se que, apesar de significativo no modelo aditivo com sinal negativo (-0,0058206), o que pode parecer

¹⁷ No caso do modelo aditivo, a variável não apresentou significância estatística. Já para o modelo Cobb-Douglas, não foi possível utilizá-la, já que apresentou valores zerados em algumas DMU's, o que impossibilita a linearização via transformação dos dados em Logaritmo Natural para a estimação por MQO.

contraintuitivo quando comparado com a literatura, o mesmo resultado não se mostrou significativo quanto ao modelo Cobb-Douglas. Apesar desse resultado sugerir que as demais variáveis de controle já absorveram possíveis impactos decorrentes da renda (aqui aproximada pelo PIB *per capita*), este é um ponto que demanda maiores reflexões, mas cuja investigação está além do escopo do presente estudo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PNAE é um programa que possui uma ampla abrangência e assegura aos alunos das escolas públicas pelo menos uma refeição de alta densidade nutricional ao dia, o que confere a ele uma importância social amplamente reconhecida. No entanto, a oferta do alimento por si só não deve ser considerada como a única entrega desse programa. Neste estudo, o objetivo foi verificar a efetividade dos municípios brasileiros no provimento de serviços educacionais, bem como avaliar o impacto do PNAE nesse contexto, analisando o período entre 2011 e 2017.

Na análise da efetividade, nota-se que houve melhora na média dos municípios brasileiros, com acréscimo de 0,0301, entre 2011 e 2017. Esse aumento, no entanto, mostrou-se concentrado nos municípios com mais de 20 mil habitantes, já que aqueles com menor população apresentaram piora da *performance*. Além disso, observou-se uma estrutura nitidamente crescente quanto à efetividade municipal: quanto maior população local, melhor o desempenho observado. Por outro lado, a quantidade de municípios por faixa populacional não mostrou impacto relevante na média dos municípios.

Ao se analisar os rendimentos locais de escala, foi possível constatar que houve diminuição da escala efetiva municipal, ao lado de uma evolução tecnológica que elevou a escala ótima de prestação de serviços educacionais. Assim, percebe-se que, justamente os municípios menores - que se revelaram mais inefetivos e que pioraram de situação no período analisado - foram aqueles que pioraram em termos de escala de produção.

Outro ponto desta pesquisa residiu na análise da evolução da produtividade dos municípios entre 2011 e 2017, demonstrada pelo Índice de *Malmquist*. Na média geral, houve melhora na produtividade dos municípios no período. Mais uma vez, notou-se que essa evolução ocorreu apenas nos municípios maiores, com os ganhos de produtividade acompanhando o tamanho crescente das populações.

No tocante ao impacto do PNAE na educação, além dos possíveis impactos sociais, foi possível constatar que o programa tem relevância do ponto de vista educacional e econômico para os municípios a partir das análises realizadas no presente estudo. Dito de outra forma, o programa demonstrou uma contribuição efetiva para a ampliação dos índices de produtividade municipal em educação, fato que impacta o potencial de crescimento econômico local.

Importante destacar que os achados deste estudo podem contribuir de forma relevante para melhorar o desenho e a focalização das políticas públicas educacionais em âmbito municipal. Sabe-se, entretanto, que o assunto é amplo e complexo. Assim, sugere-se possíveis desenvolvimentos futuros para expandir as discussões acerca do tema, como a inserção novas variáveis, novos recortes temporais, regionais ou geográficos, como por exemplo a utilização de classificações alternativas para o papel de cada municipalidade na rede (IBGE, 2017). Além disso, nesse mesmo sentido, é possível avaliar outros programas financiados pelo FNDE, como o Programa Nacional do Transporte Escolar e o Programa Dinheiro Direto na Escola.

REFERÊNCIAS

- AIRES, J. L. P. *Análise de eficiência dos municípios na aplicação dos recursos do PNAE no ensino fundamental*. 2016. 54 f. Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/16177>>.
- BRASIL. *INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira*. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br>>.
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>.
- CALASANS, F. V. M.; SANTOS, S. M. C. DOS. Avaliação do Programa Nacional de Alimentação Escolar: desenvolvimento de um protocolo de indicadores. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v. 20, n. 1, p. 24, 3 fev. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634620>>.
- CARDOSO, L. C.; MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. *Avaliação de programas sociais (PNAE, PLANFOR, PROGER): eficiência relativa e esquemas de incentivo*. BRASÍLIA: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>.
- CASAGRANDE, S.; CANCELIER, J.; BELING, H. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): Contribuição na alimentação saudável escolar e promoção da agricultura familiar. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 25835–25849, 2021.
- CASTRO, M. H. G. Sistemas de avaliação da educação no Brasil. *São Paulo Perspec.*, v. 23, n. 1, p. 5–18, 2009.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. Programming with linear fractional functionals. *Naval Research Logistics Quarterly*, v. 9, n. 3–4, p. 181–186, set. 1962. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/nav.3800090303>>.
- DANTAS, F. C.; COSTA, E. M.; SILVA, J. L. M. Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte. *Rev. Econ. NE*, v. 46, n. 1, p. 27–40, 2015.
- DE ALMEIDA, A.; GASPARINI, C. Decentralization and Productivity of the Public Health Service in Brazil. *Journal of Economics and Development Studies*, v. 2, n. 4, p. 91–99, 2014.
- DE ALMEIDA, A.; GASPARINI, C. Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA. *Revista econômica do nordeste*, v. 42, p. 621–640, 2011.
- FERREIRA, H. G. R.; ALVES, R. G.; MELLO, S. C. R. P. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): alimentação e aprendizagem. *Revista da Seção Judiciária do Rio de Janeiro*, v. 22, n. 44, p. 90, 8 abr. 2019. Disponível em: <<http://lexcultccjf.trf2.jus.br/index.php/revistasjrj/article/view/150>>.
- FNDE. *FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- GALVÃO, N. M. DOS S. Analysis of the efficiency of municipalities from the Brazilian State of Sergipe: a comparison of the results in Brazil's evaluation of its basic education system and investments on education. *REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - ISSN 2176-9036*, v. 13, n. 1, 2 jan. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/23628>>.
- GASPARINI, C. E.; RAMOS, F. S. Efetividade e Eficiência no Ensino Médio Brasileiro. *Economia Aplicada*, v. 7, n. 2, p. 389–411, 2003.

- GOMES, S. M. F. P. O.; CAVALCANTI, T.; MAGALHÃES, A. M. Qual a relação entre a merenda escolar e o desempenho de escolas públicas brasileiras? *REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS*, v. 4, n. 1, p. 163–194, 2015.
- HANUSHEK, E. A. Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions. *The Journal of Human Resources*, v. 14, n. 3, p. 351, 1979. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/145575?origin=crossref>>.
- HANUSHEK, E. A. The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools. *Journal of Economic Literature*, v. 24, n. 3, p. 1141–1177, 17 abr. 1986. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2725865>>.
- IBGE, I. B. DE G. E E. *Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2017.
- LINS, M. E. *et al.* O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 985–998, ago. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000400020&lng=pt&tlng=pt>.
- MACHADO, J. *et al.* Análise do Programa Nacional de Alimentação Escolar e os problemas para a aquisição de produtos da agricultura familiar no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, p. 271–286, 2021.
- PEDRAZA, D. F. *et al.* Avaliação do Programa Nacional de Alimentação Escolar: revisão da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, n. 5, p. 1551–1560, maio 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232018000501551&lng=pt&tlng=pt>.
- PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. Aplicação de modelos de eficiência e eficácia para a agropecuária brasileira: análise com um painel de dados. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v. 119, n. 1, p. 040, 10 jul. 2020. Disponível em: <<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro/article/view/10195>>.
- ROCHA, N. P. *et al.* Analysis of the national school feeding program in the municipality of Viçosa, state of Minas Gerais. *Revista de Saúde Pública*, v. 52, p. 16, 26 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/143842>>.
- RODRIGUES, T. *et al.* Estudo bibliométrico da produção científica: eficiência dos gastos públicos na educação. 2018.
- SÁ, A. R. S. Eficiência técnica e heterogeneidade tecnológica dos gastos públicos em educação fundamental no Pernambuco: uma abordagem em dois estágios. *Rev. Econ. NE*, v. 52, n. 3, p. 33–61, 2021. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/1210>>.
- SCHERER, G.; BESEN, F. G.; ARAÚJO, T. V.; SERAFIM JR, V. Análise da eficiência dos gastos com educação no ensino fundamental dos estados brasileiros, a partir da Análise Envoltória de Dados - DEA. *Revista ConTexto*, v. 19, n. 43, p. 27–43, 2019. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/73815>>.
- SILVA FILHO, G. M. DA *et al.* Análise da Eficiência nos Gastos Públicos com Educação Fundamental nos Colégios Militares do Exército em 2014. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, v. 4, n. 1, p. 50–64, 27 abr. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/recfin/article/view/27425/15276>>.
- SILVA, J. L. M.; ALMEIDA, J. C. L. EFICIÊNCIA NO GASTO PÚBLICO COM

EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE.

Planejamento e Políticas Públicas - PPP, v. 39, n. jul./dez. 2012, p. 219–242, 2012.

Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/320/280>>.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, v. 136, n. 1, p. 31–64, jan. 2007.

Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304407605001594>>.

SOUSA, M. D. C. S. DE; STOŠIĆ, B. Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. *Journal of Productivity Analysis*, v. 24, n. 2, p. 157–181, out. 2005. Disponível em:

<<http://link.springer.com/10.1007/s11123-005-4702-4>>.

UNESCO. *IBE - Internacional Bureau of Education*. Disponível em:

<<http://www.ibe.unesco.org/>>.

ZOGHBI, A. C. P. *et al.* Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 39, n. 4, p. 785–809,

dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612009000400004&lng=pt&tlng=pt>.